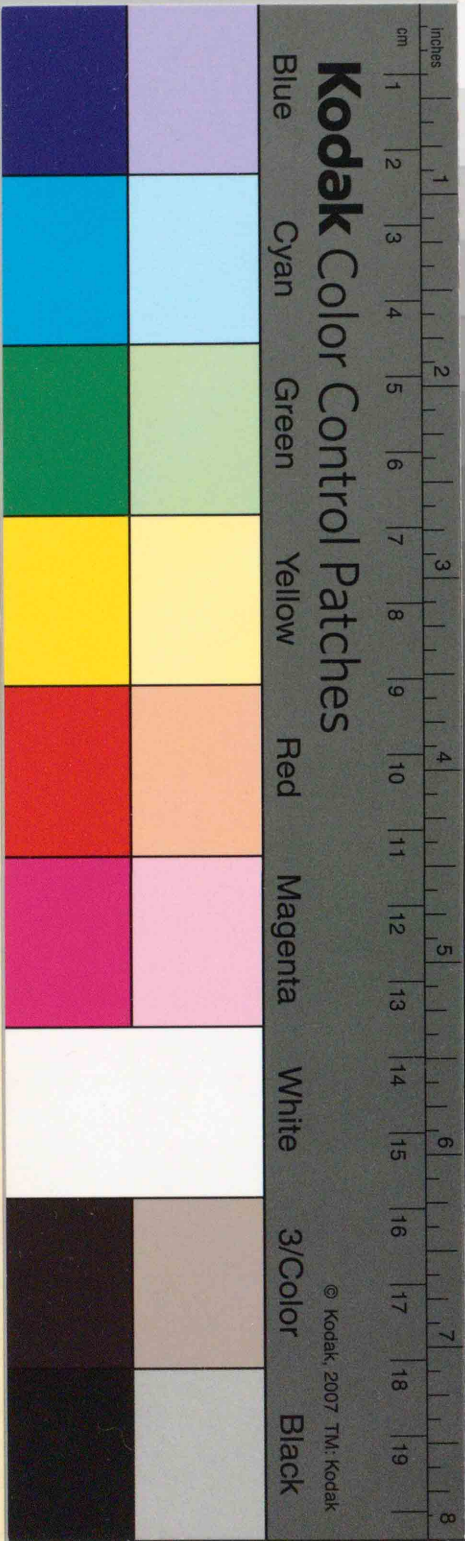


40228

教科書文庫

4
410
51-1944
20000 39494



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

Kodak Gray Scale



© Kodak, 2007 TM. Kodak



教科書文庫
4
410
51-1944
2000039494

師範數學

本科用二

文部省

375.9
Mo14

資料室

教科書文庫

4

410

51-1944

2000039494

教務

昭和廿年五月 八日

師範數學

本科用二

文
部
省

広島大学図書

2000039494





目 次

第一章 投 影

第一節 立體ノ表現	1
(一) 等角投影圖法	3
(二) 斜投影圖法	6
練習問題	10
第二節 投 影 圖	12
(一) 立體ノ回轉トソレニ伴ナフ正投影ノ變化	12
(二) 投影圖ノ書キ方	14
(三) 相 貫 體	17
練習問題	18
第三節 透 視 圖	21
(一) 透 視 圖	21
(二) 總 括	23
練習問題	24

第二章 測定ト近似値

第一節 量ノ測定	27
(一) 實測ト實測値ノ意味	27
(二) 推 定 値	30
(三) 測定値ノ表シ方	32
第二節 概算・近似計算	33
(一) 寄算・引算ノ場合	34
(二) 掛算・割算ノ場合	35

練習問題.....40

第三章 微分ト積分

第一節 微小變化ノ影響.....43

(一) 變化ノ考察, 極限.....43

(二) 微小變化ノ影響.....46

練習問題.....47

第二節 微分.....50

(一) 變化率.....50

(二) 微分係數ト導函數.....54

(三) 圖ニヨル微分法.....55

(四) 増減, 極大・極小.....56

練習問題.....57

第三節 微分法.....58

(一) 式ニヨル微分法.....58

(二) 累乗及ビ多項式ノ微分法.....59

(三) ソノ他ノ函數ノ微分法.....60

(四) 色々ナ問題.....60

(五) 運動スル點.....61

練習問題.....64

第四節 積分.....65

(一) 曲線下ノ面積(圖ニヨル求メ方).....65

(二) 定積分.....70

(三) 微分法ノ利用(不定積分).....71

(四) 定積分ト不定積分.....73

練習問題.....75



第一章 投 影

第一節 立體ノ表現

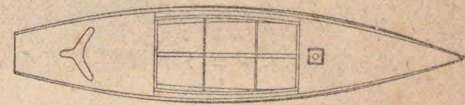
物事ノ表シ方ニハ色々ナ方法ガアル。ドノ方法ガヨイカハ, 目的・對象等ノ如何ニヨツテ定マル。形ノ表シ方ニツイテモ同様デアアル。

第一問 半徑 a ノ圓ヲ方程式デ表セ。

第二問 一邊 a ノ正方形ヲ式デ表ス工夫ハナイカ。

第三問 右ノ圖ハ帆船

ノ船體ヲ真上カラ見タ圖



デアアル。コノ輪廓ハ式デ

表セナイデアラ

ウカ。

第四問 右ノ

圖ハアル曲面ヲ

等高線デ表シタ

モノデアアル。コ

ノ曲面ノ模型ヲ

造ル工夫ヲシヨ

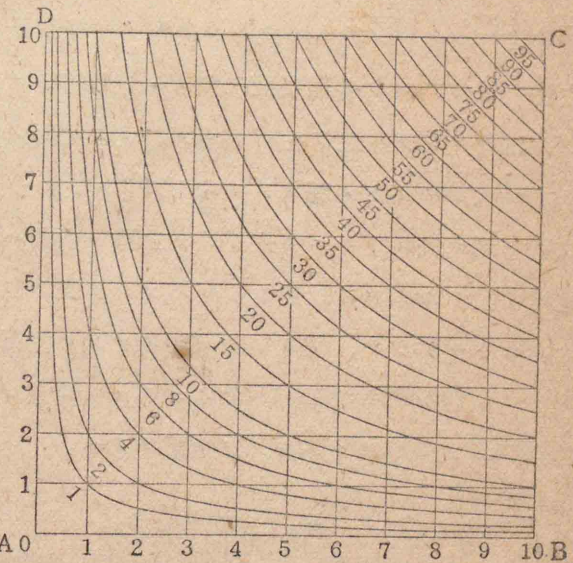
ウ。

(イ) コノ圖

面ニ垂直デ A

B ニ平行ナ切口ノ圖ヲ書ケ。

(ロ) 上圖ト(イ)ノ結果カラコノ曲面ヲ方程式デ表ス工夫ヲセヨ。



(ハ) (イ), (ロ)ノ結果ヲ用ヒテコノ曲面ノ色々ナ造リ方ヲ工夫シ、夫々ノ方法ニ從ツテ造ツテミヨ。

第五問 形ノ表シ方ハコノ他ニモ色々アル。自分ノ知ツテキル表シ方ヲ例ヲ用ヒテ述ベヨ。夫々ノ方法ニヨツテ立方體、圓柱ヲ表シテ見ヨ。

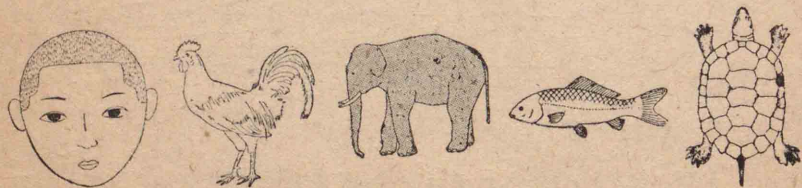
簡單ナ形ノ場合ハ、例ヘバ「半徑五糎ノ圓」トイフ風ニ、普通ノ言葉ヤ寸法書等デモ表セルシ、或ハ數式ヲ用ヒテ表スコトモデキルガ、複雑ナ形ヲ表スニハ圖ヲ用ヒルガヨイ。

對象ヲ目的ニ適スルヤウニ圖デ表スニハ、ドンナ圖法ニヨルノガヨイカラ先ヅ吟味スルコトが必要デアル。ソレニハ對象ニツイテソノ特徴ヲヨク觀察シナクテハナラナイ。

日常接スル多クノ物ニハ夫々ソノ物ノ特徴ヲ最モヨク發揮シテキル主要ナ面ガアル。普通正面・側面・底面等トイハレル互ニ垂直ナ三ツノ面ガソレデ、之ヲ主面ト呼ブ。コノ主面ノ中ニモ特ニ大切ナ面ト之ニ次グモノトノ別ノアルコトガアル。

立體ヲ圖ニ表ストキニハ先ヅソノ立體ノ主面ハドノ面デアルカノ判定ニ留意スルガヨイ。然シ主面ハソレヲ表ス目的等ニモ關係シテ定マルコトデアツテ、個々ノ物ニツイテソノ主面ト考ヘラレル面ガ何時デモ一定シテキル譯デハナイコトニモ注意シナクテハナラナイ。

第六問 次ニ圖示シタモノノ主面ヲイヘ。



第七問 日常使用シテキル製作物ニハ縦・横・高サノ三ツノ主要ナ方向ガアル。次ノモノニツイテ三ツノ主方向ヲ指摘セヨ。



立體ノ特徴ガヨク判ルヤウニスルノニハ、ソノ立體ヲ諸方面カラ表シタ多クノ圖ヲ書キ、コレ等ヲ綜合シテソノ立體ノ形状ヲ考想スルノモヨイ。コノトキニハ、ナルベク少數ノ圖デ間ニ合フヤウニ工夫シタ方ガヨイ。

(一) 等角投影圖法

第八問 (イ) 三ツノ主面ヲ同時ニ視ル方向ガアルカ。

- (ロ) ソレ等ノ面ヲ同時ニ一圖面ニ表ス圖法ガアルカ。
 (ハ) ソノヤウナ圖法デ一邊五纏ノ立方體及ビ直徑五纏、高サ五纏ノ圓柱ヲ表セ。

第九問 次頁ノ圖(一目ノ長サヲ十纏トスル)ニ於テ、

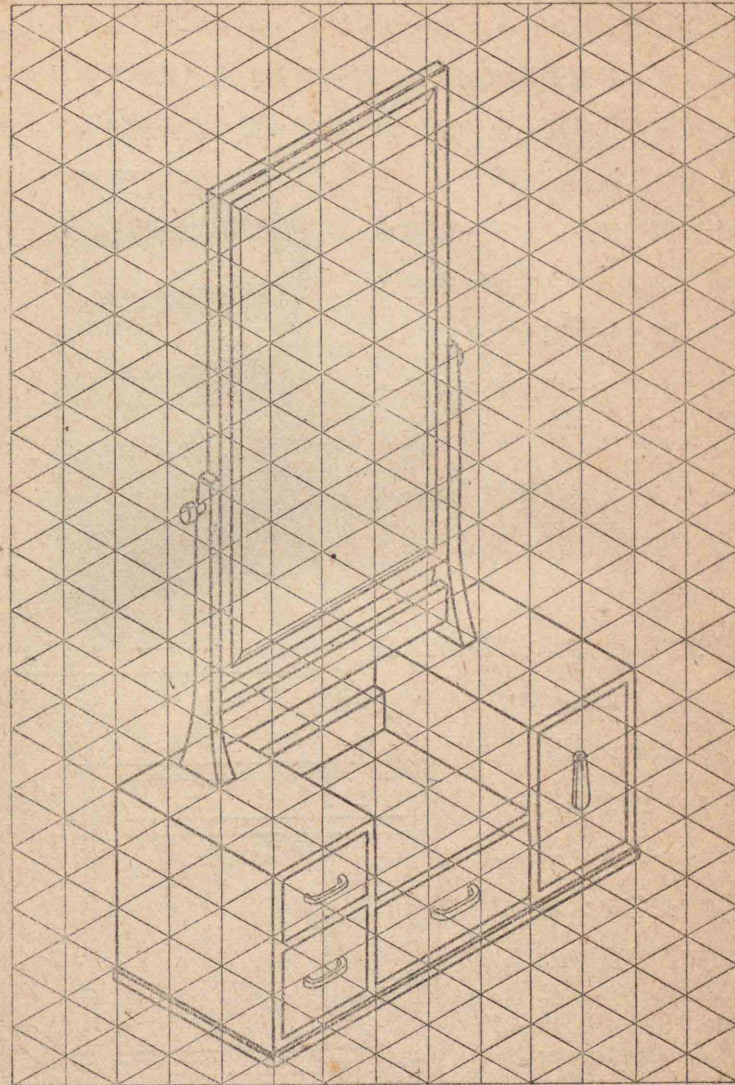
- (イ) 真中ノ引出シノ大キサハ何程デアアルカ。
 (ロ) 鏡面ノ對角線ノ長サハ何程デアアルカ。
 (ハ) 臺ノ部分ヲ容レ得ル荷造リ箱ノ内法ノ對角線ノ長サヲ求メヨ。
 (ニ) 鏡面ニ書カレタ半徑十纏ノ圓ノ圖ヲ書ケ。
 (ホ) コノ圖ニ於テハ、立體ヲ畫面ニ對シテドンナ位置ニ置キ、光線ヲドノ方向カラ送ツテキルカ。(コノヤウナ研究ニハ、コノ立體ノ中ニコレト主方向ヲ同ジクスル直方體——デキレバ立方體ヲトツテ、ソレニツイテ考ヘルヤウニスルガヨイ。)
 (ヘ) コノ圖ニ於テ主方向ハ畫面ト如何ナル角ヲナシテキルカ。立方體ヲ問題ニ示ス位置ニ置イテコノ角ヲ測レ。次ニ計算ニヨツテコノ角ヲ求メヨ。
 (ト) コノ圖法ニヨリ主方向ニ沿ツテノ直線ノ長サハドンナ割合ニ縮小サレルカ。

カカル圖法ヲ「等角投影圖法」トイフ。

第十問 國民學校ノ初等科工作ノ教科書中、等角投影圖法ヲ書カレタ圖ヲ探セ。

〔注意〕 等角投影圖法デハ主方向ガ實長ヨリ縮小サレテ書カレルカラ、コレヲ實長ニ割リ戻ス縮尺ヲ書イテオクト便利ガヨイ。

第十一問 二ツノ主方向ヲ次ノヤウニトツテ、底面ノ一邊十纏、高サ五纏ノ正八角柱ノ等角投影圖ヲ書ケ。



(イ) 底面ノ互ニ垂直ナ二ツノ對角線

(ロ) 底面ノ互ニ垂直ナ二邊。

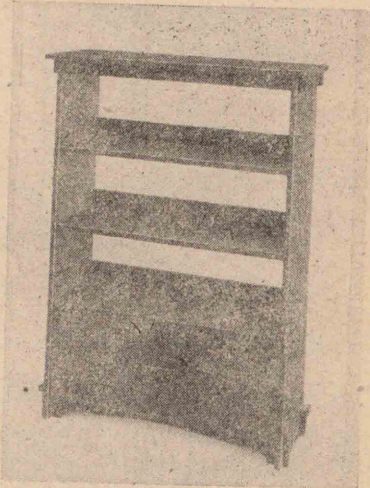
第十二問 コノ圖法ノ長所・短所ヲ考察セヨ(初等科圖畫教科書教師用(二、火鉢、三、鏡台ノ項)ヲ參照セヨ)。

(二) 斜投影圖法

第十三問 平面圖形ガソノママノ形ヲ畫面上ニ投ズルタメニハ、ソノ平面圖形ヲ畫面ニ對シテドンナ位置ニ置キ、光線ヲドンナ方向カラ投射シナクテハナラナイカ。

第十四問 例ヘバ本箱ヤ机等ニ於テハ、ソノ三ツノ主面ノ中ニ特ニ大切ナ面——正面ガアル。

三ツノ主面ヲ一圖ニ表スト共ニ、正面ヲソノママノ形(實形)ニ表ス圖法ハナイカ。ソノ圖法デ右ニ示ス本箱ノ輪廓(寸法ハ適當ニ定メヨ)ヲ表セ。



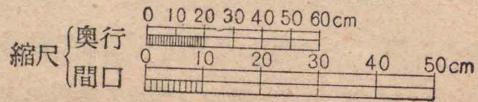
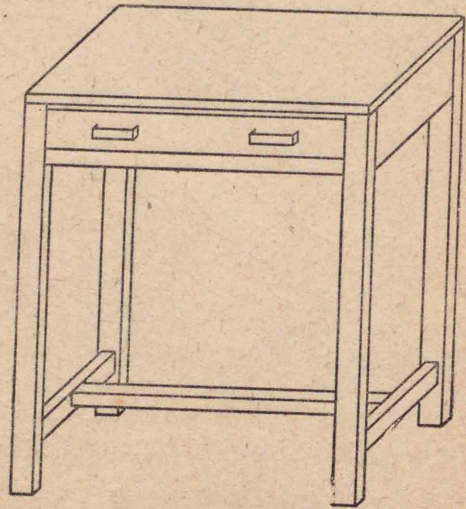
第十五問 (イ) 右圖ハ机ヲ畫

面ニ對シテ如何ナル位置ニ置イテ書イタモノカ(立方體ヲトツテ考ヘルガヨイ。)

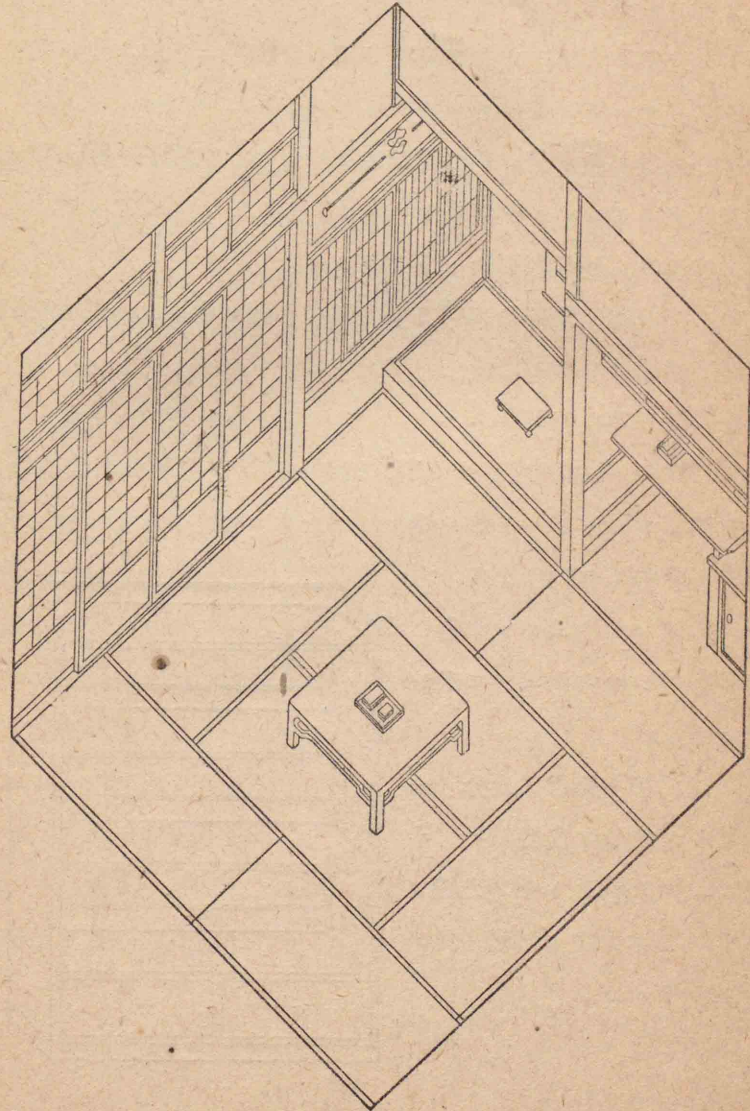
(ロ) 光線ノ大略ノ方向ヲ、模型ヲ造ツテ實際ニ示セ。

(ハ) 光線ハ畫面ニ約何度傾イテキルカ。

水平面ニ對スル傾キハドレクラキデアルカ判ルカ。



- (ニ) 机ノ引出シノ正面ノ大キサハ何程デアルカ。
- (ホ) コノ机ノ立面圖、平面圖並ビニ側面圖ヲ書ケ。
- (ヘ) 机ノ面ニ書カレタ半徑十糎ノ圓ノ圖ヲ書ケ。



- (ト) 机ノ面ノ對角線ノ長サハ何程デアルカ。
- (チ) コノ机ヲ容レ得ル箱ノ對角線ノ長サハ何程デアルカ。

第十六問 (イ) 前頁ノ圖ハ畫面ヲ如何ナル位置ニ置イテ書イタモノデアルカ。

(ロ) 光線ノ大略ノ方向ヲ模型ヲ用ヒテ實際ニ示セ。但シ高サモ正シイ長サニ投影セラレテアルトスル。

(ハ) 光線ハ疊ノ面ニ約何度傾イテキルカ。又障子ノ面、床ノ面ニ對シ夫々ドレクラキ傾イテキルカ。

コノ圖法ヲ「斜投影圖法」トイフ。

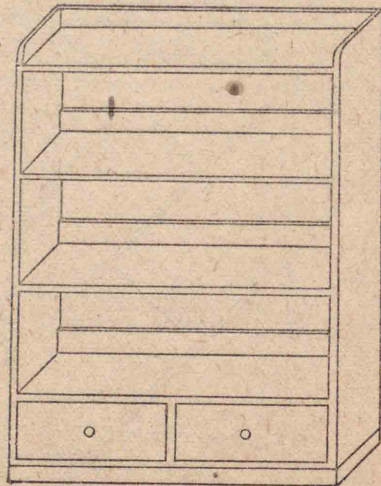
第十七問 國民學校初等科工作教科書ノ圖ノ中カラ、斜投影圖法デ書カレタモノヲ探セ。

第十八問 斜投影圖法デハ、

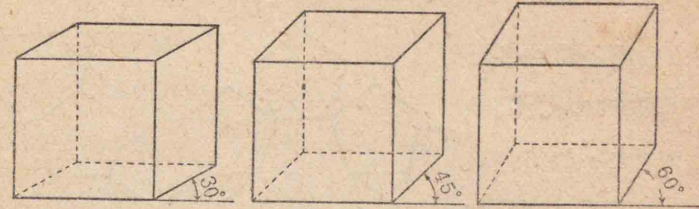
(イ) 奥行キノ長サ(第十六問ノ例デハ高サヲ投影シタ線ノ長サ)ハ光線ノ方向ガ變ルト色々變ル。ドンナニ變ルカ。

(ロ) 奥行キ(高サ)ヲ表ス方向モ光線ノ方向ニヨツテ色々變ル。ドンナ方向ニデモ表シ得ルカ。

(ハ) 右圖ハ縮尺二十分ノ一ノ圖デ、實物ノ奥行キハ三十糎デアル。コノトキノ光線ノ方向ハ三主方向ト何程ノ角ヲナシテキルカ。



第十九問 斜投影圖デハ、圖ニ於テ奥行キノ表サレル方向ト、ソ



ノ實長ノ伸縮スル率トヲ指定スレバ、光線ノ方向ハソレニ應ジテ定マル。コノ方向ト率トハ多クノ場合、次表ノヤウナ値ノトキガ用ヒラレル。

右表ノ夫々指定シタ方向ト率トニ對シテ立方體ヲ表シタ圖ヲ、適當欄内ニ記入セヨ。

方向 率	30°	45°	60°
1			
$\frac{3}{4}$			
$\frac{1}{2}$			

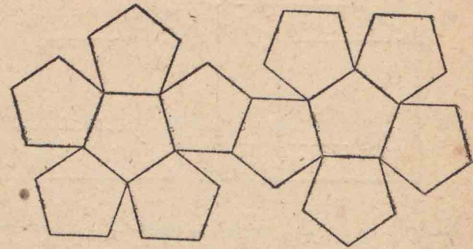
第二十問 斜投影圖デハ正面ノ寸法ハ圖ノ上デ直接容易ニ測レルガ、奥行キノ長サハ圖ノ上デ測

ツテソノ値ヲ率ニヨツテ換算シナクテハナラナイ。コノ手數ガ省略デキルヤウナ物指ヲ豫メ作ツテオクノモ一工夫デアル。上表ノ率ノ値ニ對スル物指ヲ造レ。

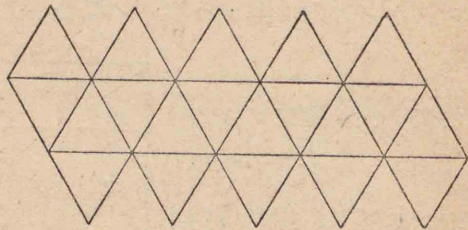
第二十一問 コノ圖法ノ長所・短所ヲ考察セヨ(初等科圖畫教科書教師用ヲ參照セヨ)。

練習問題

(一) 右圖ハ或ル多面體ノ展開圖デアル。圖ヲ見タダケテ之ハ如何ナル多面體ノ展開圖デアルカガ判ルカ。コノ多面體ノ模型ヲ作レ。



(二) 右ノ展開圖ニツイテ上ト同様ノ研究ヲセヨ。



(三) 地形等ノヤウニ複雑ナ曲面ヲ表スニハ、ドンナ方法ガ多ク用ヒラレルカ。

(四) 圖ヲ讀ミ慣レテキナイ人ニデモ、ソノ圖ヲ一見スレバソノ表シテキル物ノ大體ノ形ガ判リ易イノハドンナ圖法デアラウカ。

(五) 直方體ノヤウニ、主方向ニ沿ツテノ大キサガ判ルト、ソノ立體ノ實狀ガヨク判ルモノガ多イ。コノ要求ニ適シ比較的便利ナ圖法ハドンナ圖法デアアルカ。

(六) 主面ト主方向トノ關係ハ、多クノ立體ニ於テドンナニナツテキルノガ普通デアアルカ。

(五)ノ圖法ニヨルト主面ハドンナニ表サレルカ。

(七) 次頁ノ圖ハ正面ノ幅四尺五寸、奥行キ一尺二寸ノ棚ヲ示ス。

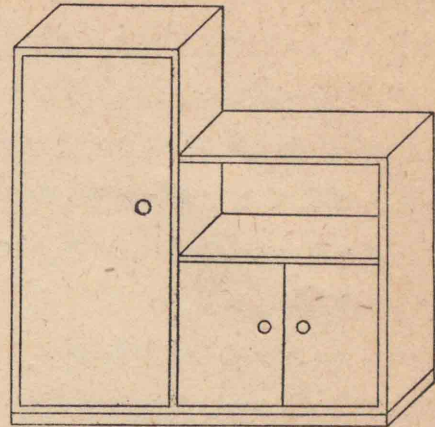
(イ) コレハ何圖法ニヨツテ表サレテキルカ。

(ロ) 縮尺ハ何程デアアルカ。

(ハ) 奥行キハドンナ割合デ縮ンデキルカ。

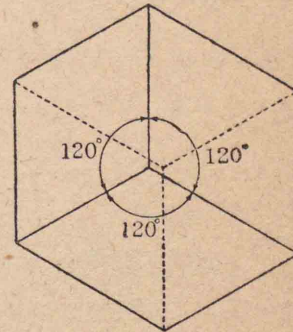
(二) 光線ハドノ方向ガラ投ゼラレテキルカ。

(八) 立方體ノ底面ニ平行ニ畫面ヲ置イタトキ下表ニ指定シタ率ト方向トニ對シテ、斜投影圖法ニヨツテ書イタ立方體ノ圖ヲ第十九問ニ倣ツテ適當ナ欄内ニ書ケ。

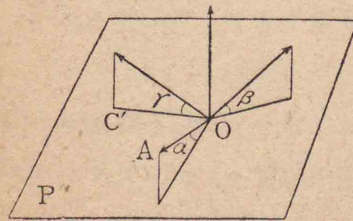


方向率	30°	45°	60°
1			
$\frac{3}{4}$			
$\frac{1}{2}$			

(九) 畫面ニ對スル立方體ノ位置ガ定ツタトキ、三ツノ主方向ガ等角ヲナシテ投影セラレル光線ノ方向ヲ求ム。



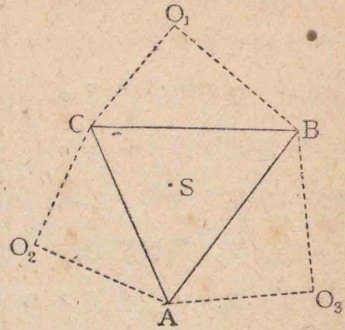
(十) 正投影ニ於テ、各主方向(互ニ直交スルトスル)ガ畫面 P ト夫々



α, β, γ ノ傾ヲナストキ、コノ三主方向ノ縮尺ヲ作レ。

α, β, γ ノ間ニハ如何ナル關係ガ存在スベキカヲ研究セヨ。

(十一) P = 平行ナ平面 Q デ(十)ノ
 三主方向ヲ切ツタ切口ノ三角形ヲ AB
 C トシ、 O = 於ケル P へノ垂線トノ交
 點ヲ S トスル。又 $\triangle BOC$, $\triangle COA$, $\triangle A$
 OB ヲ夫々、 BC , CA , AB ノ周リニ回
 轉シテ Q 上ニ來ラシメタトキノ O ノ
 位置ヲ O_1, O_2, O_3 トスル。

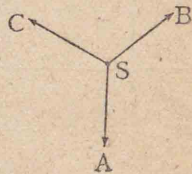


(イ) コノトキノ O ノ軌跡ノ Q 上
 へノ正投影ヲ求メヨ。

(ロ) コレハ頂點カラ對邊ニ下シタ垂線ニ一致スルコトヲ證明セ
 ヲ。(AO ノ正投影ガドンナニ現レルカニ注意スルノモヨイ。)

(ハ) $\triangle ABC$ ヲ知ツテ S, O_1, O_2, O_3 ヲ求メル
 ニハドウスレバヨイカ。

(ニ) 互ニ直交スル三主方向ノ投影ガ右圖ノ
 ヤウニ與ヘラレタトキ、コノ各主方向ノ縮尺
 ヲ求メヨ。



第二節 投影圖

(一) 立體ノ回轉トソレニ伴ナフ正投影ノ變化

第一問 正八面體ヲソノ平面圖ガ最モ書キ易イ位置ニ置イテコレ
 ヲ書ケ。

第二問 正八面體ノ平面圖、立面圖ガ二者合シテ、全體トシテデ
 キルダケ簡單ナ圖ニナルヤウナ正八面體ノ位置ハドウデアアルカ。コ
 ノトキノ投影圖ヲ書ケ。

或ル立體ノ投影圖ヲ書クノニソノ位置デハ書キ難イトキニハ、先
 ツソレヲ書キ易イ位置ニ置イタトキノ圖ヲ書クコトカラ着手シ、次
 ニソノ位置ヲ規則正シク變化サセテ求メル位置ニ移シ、ソレト共ニ
 コレニ伴ナフ投影圖ノ變化ヲ追ツテ求メル圖ヲ書クガヨイ。

コノタメニハ次ノコトヲ豫メ調べテ置クガヨイ。

(イ) 立體ハ概シテ畫面ニ對シテドンナ位置ニアルトソノ投影圖
 ガ書キ易イカ。

(ロ) 位置ノ變化ニ伴ナフ圖ノ變化ガ書キ易イヤウナ立體ノ位置
 ノ變化ハ、ドンナ運動ニヨルモノデアアルカ。

(ハ) ソノ變化ニ伴ナツテ圖ハドノヤウニ變化スルカ。

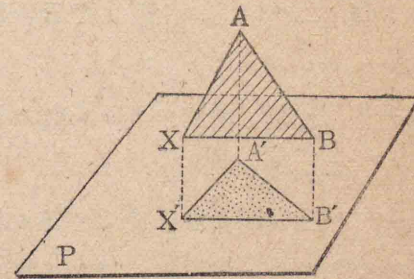
第三問 (イ) ニツイテ第二問ヲ考察シナガラ考ヘラ纏メテオケ。

第四問 (ロ) ニツイテハ、最モ簡單ナ運動ハ平行移動デアリ、次
 ハ回轉デアルトイヘルデアラウ。所デ投影圖法デハ平行移動ヲ問
 題トシナイノガ普通デアルノハ何故デアルト思フカ。

第五問 直角ガ直角ニ投影セラレルノハ、コノ角ガ畫面ニ對シテ
 如何ナル位置ニアルトキデアアルカ。

第六問 AB ヲ軸トシテ $\triangle ABX$ ヲ回轉シタトキ頂 X ハドンナ圖
 形ヲ書クカ。コレノ平面 P

上ヘノ正投影ハドンナ圖形
 トナルカ。コノ正投影ガデ
 キルダケ簡單ナモノトナル
 ノハ、 AB ガ P ニ對シテド
 ンナ關係ニアルトキデアアル



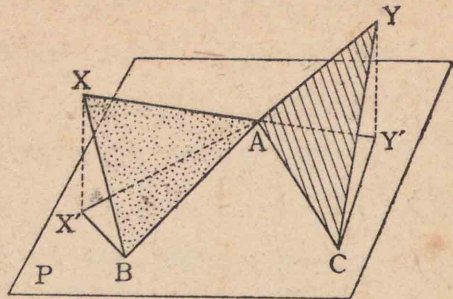
カ。ソノトキノ正投影ヲ書ケ。

第七問 平面 P 上ノ二ツノ直線 AB, AC ヲ軸トシテ、夫々

△ABX, △ACY ヲ回轉シ

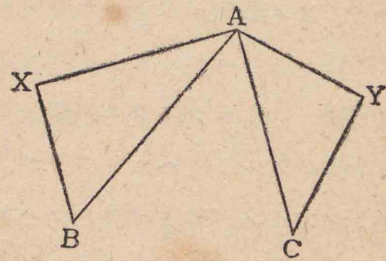
タトキ,

- (イ) X, Y ノ軌跡如何。
- (ロ) X, Y ノ軌跡ノ P 上ノ投影圖ヲ書ケ。
- (ハ) AX=AY デアルトシ, AX, AY ガ一致シ



タトキ, X, Y ノ一致點 O ノ投影圖ヲ書ケ。但シ圖ノ X', Y' ハ或ル位置ニ於ケル X, Y ノ投影圖トシテ與ヘラレテアルトスル。

- (ニ) 直線 AX ト直線 AY トガ一致シタトキノ X, Y ノ投影圖ヲ求メヨ。但シ△ABX, △ACY ノ P 上ニアルトキノ圖ハ右ノヤウニ與ヘラレテキルトスル。



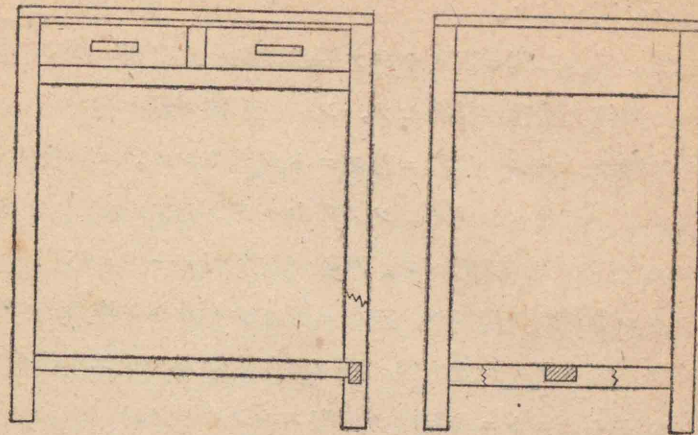
(二) 投影圖ノ書キ方

第八問 二ツ以上ノ主面ノ實形ヲ畫面ニ表サウトスルニハ, ドンナ圖法ニヨレバヨイカ。

第九問 次頁ノ圖デ示サレル机ノ

- (イ) 平面圖ヲ書ケ。
- (ロ) 机面ノ對角線ノ長サヲ圖ノ上デ測レ。

第十問 我々ニハ直線カ圓カガ書クノニ都合ガヨイ。第六問ノ X ノ投影圖(平面圖ト立面圖)ノ少クトモ一方ガ, 次ノヤウニナルノハ AB ガ畫面ニ對シテドンナ位置ニアルトキデアルカ。



- (イ) 直線トナル。
- (ロ) 圓トナル。

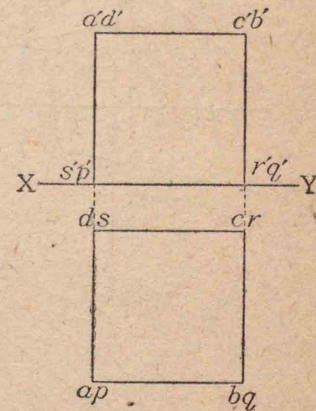
第十一問 第六問ノ X ノ軌跡ニツイテ, 次ノヤウナ場合が起ルカ。

- (イ) 平面圖モ立面圖モ直線ニナル。
- (ロ) 平面圖ハ直線ニナリ, 立面圖ハ圓ニナル。
- (ハ) 平面圖ハ圓, 立面圖ハ直線ニナル。
- (ニ) 平面圖, 立面圖共ニ圓ニナル。

アレバツノトキノ AB ノ位置如何。

第十二問 立方體ヲ右圖ニ示ス位置ニオキ,

- (イ) コレヲ DS ヲ軸トシテ 30° 回轉シタトキノ圖ヲ書ケ。
- (ロ) 次ニ S ヲ通ツテ立畫面ニ垂直ナ直線ヲ軸トシテソレヲ 20° 回轉シタトキノ圖ヲ書ケ。

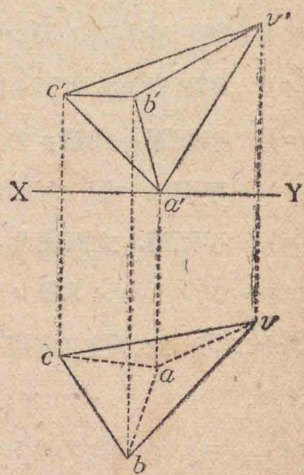
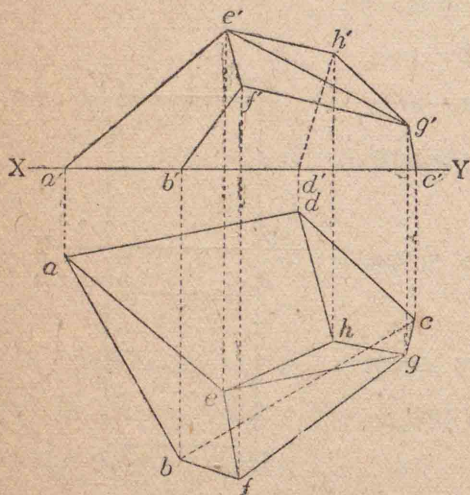


- (ハ) 最後ニ S ヲ通ツテ平畫面ニ垂直ナ直線ヲ軸トシテ 25° 回轉

シタモノノ圖ヲ書ケ。

第十三問 第十二問ニ出タマウナ平畫面又ハ立畫面ニ垂直ナ直線ヲ軸トスル回轉ヲ適當ニ組合セテ、ソノ投影圖ガ最モ書キ易イ位置ニ置イタ物體ヲ、求メル位置ニ移スコトガデキルカ。コノ物體ハ立方體デアルトシテ考ヘテヨイ。ソノ理由ハドウデアルカ。(立方體ヲ作り、ソレヲ用ヒナガラ考ヘヨ。直線ガ投影面ノ一方ニ平行デ他方ニ傾イテキルトキ單角度傾斜、双方ニ傾イテキルトキ複角度傾斜ヲナスト呼ブ。考ヘテキル立方體ノ稜ガ單角度傾斜ヲナスカ複角度傾斜ヲナスカトイフコトニ着目シテ考察スルノモヨイ。)

第十四問 右圖ハ三角錐 V-ABC ノ投影圖デアル。三稜 VA, VB, VC ノ長サハ何程デアルカ。(實形、實長等ガ圖面ニ現レルノハ立體ガ畫面ニ對シテ如何ナル位置ニアルトキデアルカラ考ヘヨ。)



第十五問 左ノ圖ハ或ル多面體ノ投影圖デアル。コノ模型ヲ作レ。

(三) 相貫體

複雑サウニ見エル物體デモ、直方體、角柱、角錐、圓柱、圓錐、球等ノ簡單ナ立體ガ相寄り相貫イテ出來テキルト見ラレルコトガ多イ。サウシテコレラノ簡單ナ立體ハ又面ヤ線ヤ點ノ集リニ分析デキル。一見複雑ナ圖形ヲコノヤウニ簡單ナ圖形ニ分析シテ研究スルト都合ノヨイコトガ多イ。然シ餘リ分析シ過ギルト却ツテワカラナクナル虞レガアルカラ、分析ハ研究目的ニ適スル範圍ニ止メルガヨイ。

第十六問 右圖ハ或ル立體ノ斜投影圖デアル。

(イ) コレヲ投影圖ニ書クニハドンナ立體ニ分析シテラヨカラウカ。

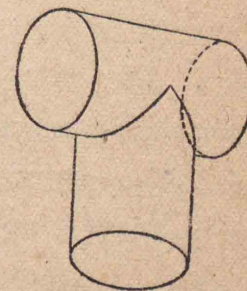
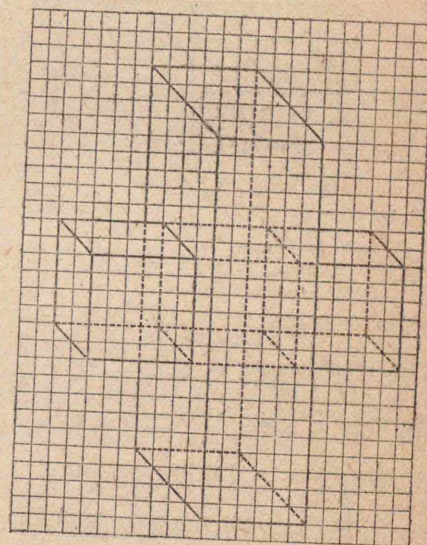
(ロ) 書キ易イ位置ニ置イテソノ各ノ投影圖ヲ別々ニ書ケ。

(ハ) コノ二ツヲ一緒ニシテ全體ノ投影圖ヲ書ケ。

(ニ) 平畫面ニ垂直ナ直線ヲ軸ニシテ 20° 回轉シタトキノ圖ヲ書ケ。

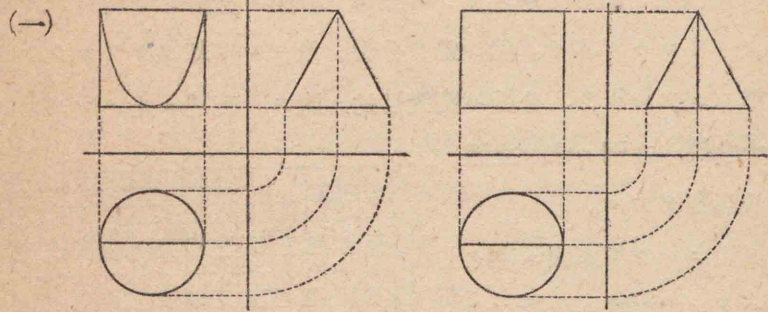
(ホ) ソレヲ立畫面ニ垂直ナ直線ヲ軸ニシテ 25° 回轉シタ圖ヲ書ケ。

第十七問 右圖ハ半徑五寸ノ圓柱面カラ出來テキル煙突ノ先端ノ圖デアル。横ノ部分ノ長サハ一尺八寸アル。縮尺 $\frac{1}{5}$ デコノ



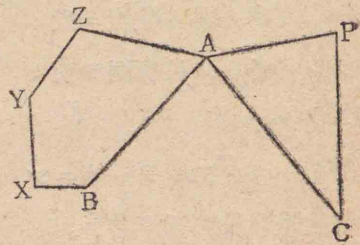
投影圖ヲ書カウト思フ。第十六問デ行ナツタ順ニ仕事ヲ進メテ見ヨ。

練習問題

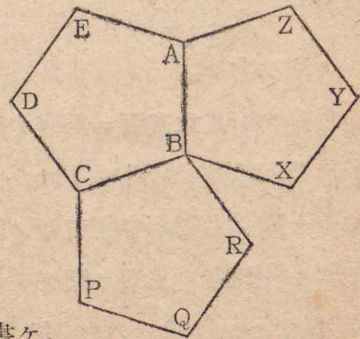


上圖ハ夫々ドンナ形ノ立體ヲ表シテギルカ。

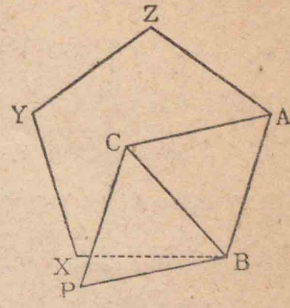
(二) 畫面ニ平行ナ AB, AC ヲ軸トシテ夫々五角形 ABXYZ, 三角形 ACP ヲ回轉シ, AZ ト AP トガ一致シタトキ, コノ二ツノ多角形ノ畫面上ヘノ投影圖ヲ求メヨ。但シ右圖ハコノ兩多角形ヲ畫面ニ平行ニ置イタトキノ投影圖デアルトスル。



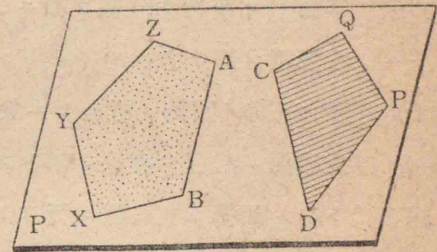
(三) 右圖ハ畫面上ニアル三ツノ正五角形ヲ示ス。今 AB, BC ヲ軸トシテ夫々 ABXYZ ト BCPQR ヲ回轉シテ BX ト BR トヲ一致セシメタトキノ ABXYZ ノ投影圖ヲ書ケ。



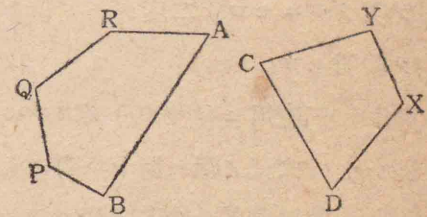
(四) 右圖ノ ABC, BCP 及ビ ABXYZ ハ畫面上ニアル正三角形ト正五角形デア。今 AB, BC ヲ軸トシテ夫々 ABXYZ, BCP ヲ回轉シ, BX ト BP ガ一致シタトキノコレ等ノ圖形ノ投影圖ヲ求メヨ。



(五) 平面 P 上ニアル AB, CD ヲ軸トシテ適當ニ回轉スレバ, Z ト Q トハ一致シ得ルモノトスル。Z, Q ガ一致シタトキノ兩多角形ノ投影圖ヲ書ケ。但シコノ兩多角形ノ投影圖ハ, 右圖ノヤウニ與ヘラレテキルモノトスル。



(六) 五角形 ABPQR ト四角形 CDXY トノ兩邊 AB, CD ハ共ニ平面 P ニ平行デアリ, コレ等ノ P 上ヘノ投影圖ハ右ノ通りデア。ル。



- (イ) 兩多角形ヲ夫々 AB, CD ヲ軸トシテ回轉スルトキ, 各頂點ノ軌跡ノ投影圖ヲ書ケ。
- (ロ) 夫々ヲ適當ニ回轉スレバ, Y ト R トハ一致シ得ルトキ, ソノ一致シタ點ノ投影圖ヲ求メヨ。
- (七) 前ニ作ツタ正十二面體ノ模型ヲ用ヒツツ
- (イ) 平面圖ノ書キ易イ位置ニソレヲ置イテソノ平面圖ヲ書ケ。
- ((三) ヲ参照スルガヨイ。ココデ一點ガ二ツノ正五角形ノ頂點ニ分離サレ, ソレガ一致シタノガモトノ點デアルト見ル考ヘ方ヲ味フ

ベキデアル。

(ロ) (イ)ノ状況ノ下ニ於テ、正十二面體ヲドンナ位置ニ置クト
立面圖ガ書キ易イカ。ソノトキノ立面圖ヲ書ケ。

(ハ) (七)ニ倣ツテ正二十面體ヲ最モ書キ易イ位置ニ置イテソノ
投影圖ヲ書ケ((四)ヲ参照)。

(九) 立體ヲ平面Pニ平行ニ動カシタトキノ立體ノP上ヘノ投影
圖ハドンナニ變ルカ。

立體ヲ平面Pニ平行ナ直線ヲ軸ニシテ回轉シタトキ、コノ立體ノ
P上ヘノ投影圖ノ變リ方ニツイテドンナ事ガ判ルカ。

(十) 第十三問ノ回轉ノ組合セニ於テハ、

(イ) 立畫面ニ垂直ナ直線ヲ軸トスル回轉ト、平畫面ニ垂直ナ直
線ヲ軸トスル回轉トヲ交互ニ行フト考ヘテヨイコトヲ説明セヨ。

(ロ) 組合セルベキ回轉ノ數ハ、一般ニハ三度ハ必要デアルコト
ヲ明ラカニセヨ。二度デハドンナ位置ニ移レルカ、立方體ヲ用ヒ
テ説明セヨ。

(ハ) 三度用ヒレバ充分デアルカ。

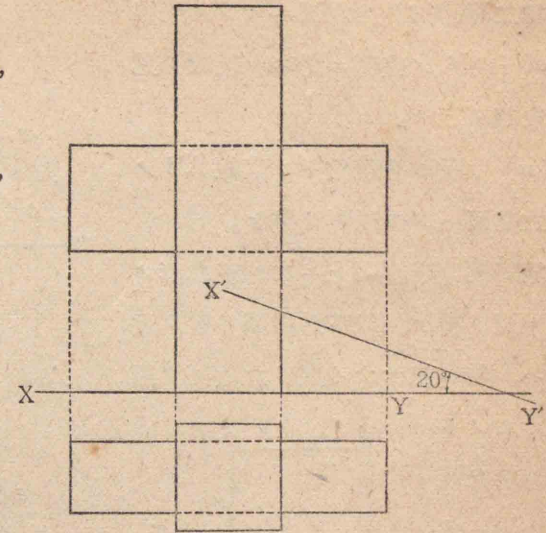
(十一) 次頁ノ圖ハ第十六問ノ相貫體ノ投影圖デアル。

(イ) 基線 XYニ20°ノ傾キヲシテキル直線 X'Y'ヲ新シイ基線
トスル新立畫面ヘノ投影圖ヲ書ケ。

(ロ) ソノ圖ト第十六問(ニ)デ書イタ圖トヲ比較セヨ。

(ハ) 畫面ヲソノママニシテ立體ヲ動カシテ書イタ圖ト、立體ヲ
ソノママニシテ畫面ヲ適當ニ動カシテ書イタ圖トハ同ジモノガ得
ラレル。對象ニヨリ、畫面ノ都合ニヨリ、各自ノ考ヘ易イ仕方ニ
從ツテコノ二ツノ方法ヲ活用スルガヨイ。第十六問(ホ)ニ於テ

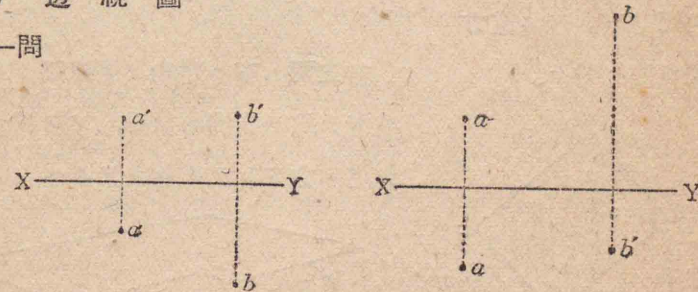
ハ立體ヲ回轉シテ
投影圖ヲ書イタガ、
今ソノ代リニ畫面
ヲ變ヘルトスレバ、
平畫面・立畫面ノ
何レヲドンナニト
レバヨイカ。ソノ
トキノ圖ヲ書ケ。



第三節 透視圖

(一) 透視圖

第一問



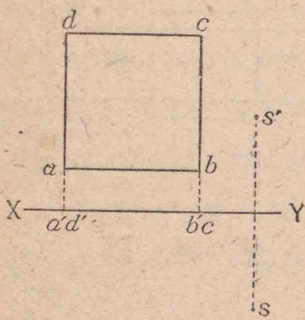
上ニ示ス二點 ABヲ結ブ直線ガ立畫面ト交ハル點(直線 ABノ直
立跡トイフ)ヲ求メヨ。

第二問 (イ) 右圖ニ示シタ直線 $ab-ab'$ ノ畫面ニ對スル位置ヲ見取圖デ示セ。

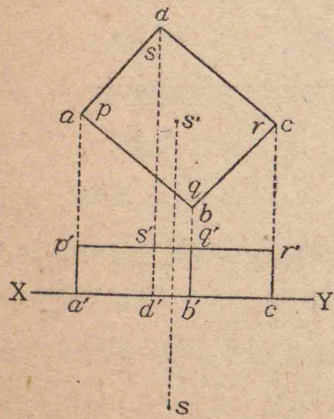
(ロ) 點 S ヲ視點トシ直線 AB ノ立畫面ヘノ透視圖ヲ書ケ。

第三問 平畫面上ニアル正方形ノ透視圖ヲ書ケ。(以下透視圖ヲ書ク畫面ハ、特ニ記サナイ限リ立畫面ヲ用ヒルモノト

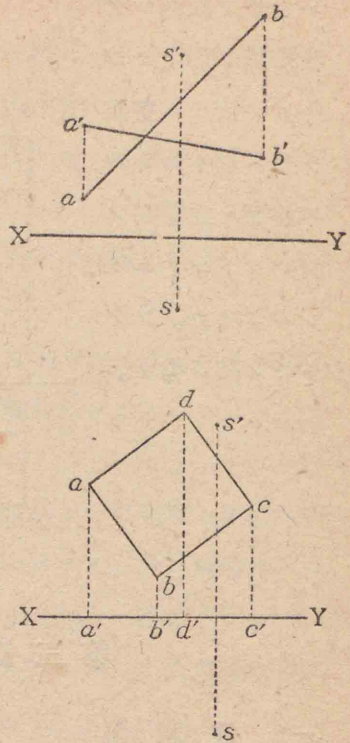
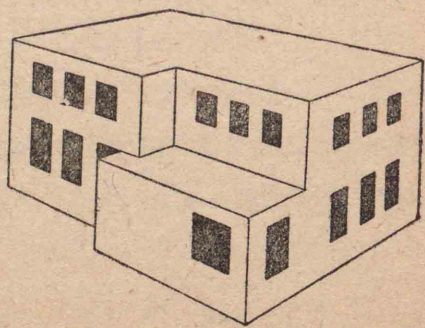
スル。又視點ハ $s-s'$ ヲ以テ表シテオク。



第四問 下ニ示ス直方體ノ透視圖ヲ書ケ。



第五問 下ハ建物ノ透視圖デアル。平行ナ線ヲ指摘シツツ、ソノ圖ガドクナ現レ方ヲシテキルカライヘ。

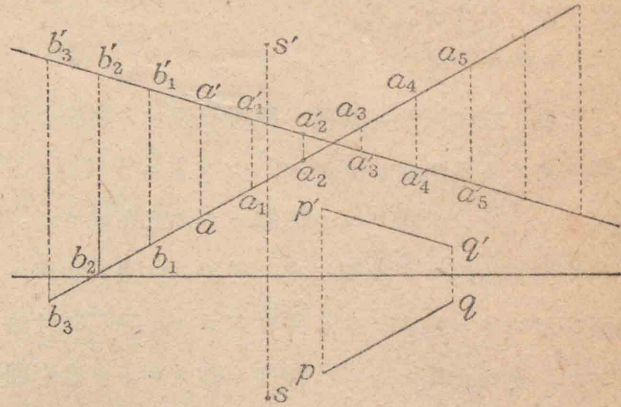


第六問 (イ) A, A_1, A_2, A_3, \dots ナル點ノ系列ノ透視圖ヲ書ケ。

(ロ) A, B_1, B_2, \dots ナル點ノ系列ノ透視圖ヲ書ケ。

(ハ) 直線

AA_1 = 平行ナ直線 PQ 上ニ適當ニ點ノ系列ヲトツテ、ソノ透視圖ヲ書ケ。



平行線ノ透視圖ハ一點ニ會スル。コノ點ヲコノ向キノ直線ノ消點トイフ。平行線ガ多數アル圖形ノ透視圖ヲ書クニハ、消點ヲ利用スルト作圖ガ簡單ニナル。

第七問 視點ト直線トノ投影圖ヲ與ヘテコノ直線ノ消點ヲ書ケ。

第八問 第三問ヲ消點ヲ用ヒテ作圖シテ見ヨ。

投影圖ヲ書クトキニハ、稜ハ頂點ヲ結ンデ得ラレルモノト考ヘ、頂點ノ作圖ヲ第一ニ考ヘタガ、透視圖ヲ書クノニ消點ヲ利用スルトキニハ立體ノ稜ニ着目シ、立體ノ頂點ヲ稜ノ交リト考ヘテ書クノデアル。

稜ト畫面トノ交點ノ透視圖ヲ利用スルノモ有效デアル。

第九問 立體表現法トシテ、透視圖法ノ長所・短所ヲ述ベヨ。

(二) 總括

第十問 物象・生物ノ教科書ニ出テキル圖ハ夫々何圖法ニヨツテキルカ判明スルモノハソレヲ指摘セヨ。

第十一問 歴史教科書ニ出テキル圖ニ就テ同様ナ考察ヲセヨ。

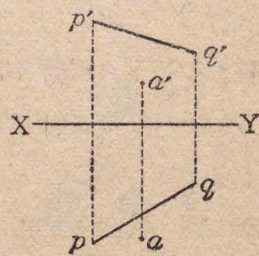
第十二問 以上見來ツタ所ノ種々ノ圖法ヲ比較シ、ソノ各、ノ特色ヲ整理シテオケ。

今迄見テ來タ圖法ニ共通ナ長所ハ何レノ圖法モ簡單ナ規則ニヨツテ書キ得ルトイフコトデアル。ソノ上ニ透視圖ハ遠近感・立體感ガ與ヘラレ、ソノ大體ヲヨク理解デキテ工合ガヨイ。等角投影圖法又ハ斜投影圖法等ニヨル圖モ或ル程度ノ立體感ヲ與ヘ、從ツテ全體ノ概觀ヲ示スノニ都合ガヨイ許リデナク、局部ノ寸法ヲモ示シ得テ妙デアル。然シ之等ハソレヲ精密ニ書クコトガ投影圖ニ比シテ稍々困難デアリ、從ツテ構造・寸法ヲ正シク表ス點ニ於テ投影圖法ニ劣ル等、各圖法ニハ夫々種々ノ長短ガアル。

前記ノ各圖法ハ立體ノ科學的ナ表シ方トシテ普通ニ用ヒラレルモノデアルガ、圖ニ表スコト本來ノ趣旨カライツテ必ズシモコノヤウナ圖法ガ最上ノモノデアルトイフ譯ニハイカナイ。我が國ニ古來傳ハル繪畫等ハ上記ノ方法トハ異ナルケレドモ尙且ツ深イ意義ト高イ價値ヲモツモノデアルコトヲ看落シテハナラナイ。

練習問題

(一) 右ニ示ス點 A ヲ通ツテ與ヘラレタ直線 $pq-p'q'$ ニ平行ニ引イタ直線ガ平畫面ト交ハル點ヲ書ケ。

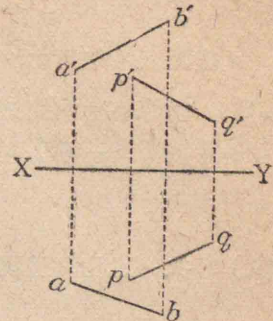


(二) $pq-p'q'$ ノ方向ノ平行光線ニヨツテ直線 AB ガ平畫面上ニ投ズル影ヲ書ケ。

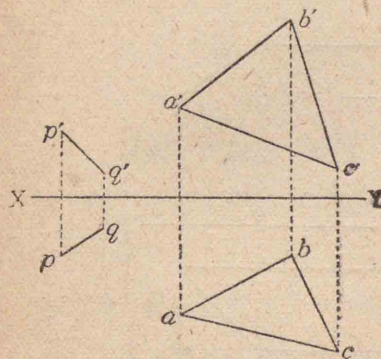
但シ立畫面ハ透明デ平畫面ハ不透明デアルトスル。

平畫面ガ透明デ立畫面ガ不透明デアルトキニハ立畫面上ヘノ影ハドウナルカ。

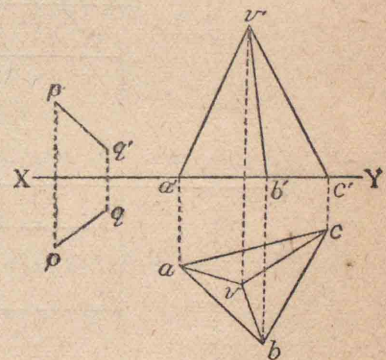
若シ又平畫面・立畫面共ニ不透明ナトキハ AB ノ影ハドンナニナルカ。



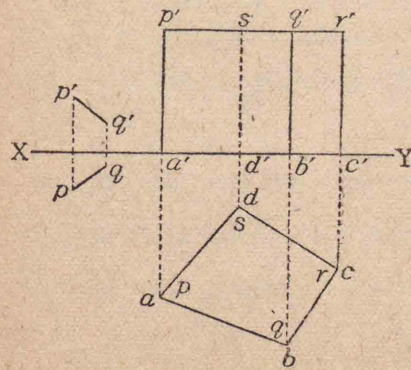
(三) 三角形 ABC ノ畫面上ヘノ影ヲ書ケ。



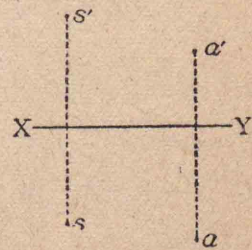
(四) 三角錐 V-ABC ノ畫面上ヘ投ズル影ヲ書ケ。



(五) 四角柱 ABCD-PQRS ノ畫面上ヘノ影ヲ書ケ。



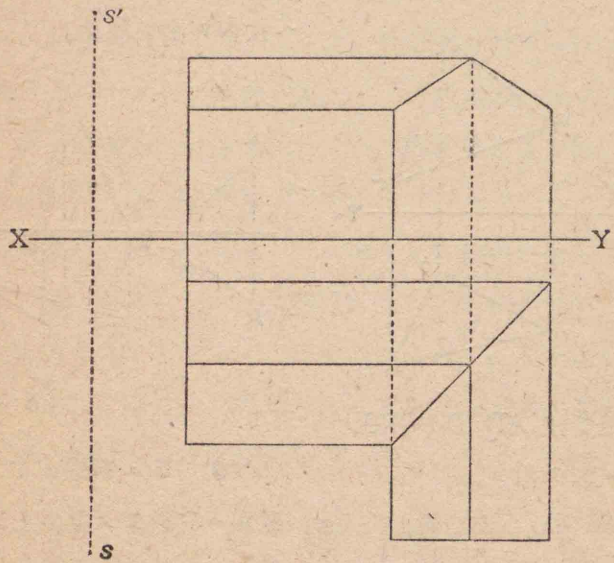
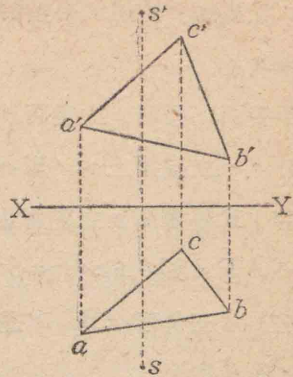
(六) S ニ電燈ガアルトキ、點 A ハドチラノ畫面上ノドンナ點ニ投ズル影ヲ書ケ。



(七) 三角形 ABC へ電燈 S の光ニ
ヨツテ畫面上ニ如何ナル影ヲ投ズルカ。

(八) 前節第十六問デ書イタ立體ノ
透視圖ヲ書ケ。(視點ハ各言ニ於テ定メ
ヨ。)

(九) 次ノ建物ノ透視圖ヲ書ケ。



第二章 測定ト近似値

圖ヲ精シク讀ムニハ、ソノ圖ニ書カレタ長サヤ角ノ大キサ等ノ量
ヲ測ラネバナラナイシ、殊ニ圖ヲ書クトキニハ、物體ニツイテ種々
ノ量ヲ測ラネバナラナイコトヲ第一章デ見タ。

量ヲ測ルコトノ必要ハ圖ニ就テノミデナク、一般ニ科學技術ニ於
テソノ研究ノ基礎ヲナスノデアル。

第一節 量ノ測定

(一) 實測ト實測値ノ意味

第一問 計器ノ公差トハ如何ナルコトデアルカ。特ニ物指ノ公差
ニツイテ調べヨ。

第二問 耗迄目盛ツテアル物指デ葉書ノ縦横ノ長サヲ測ルノニ、

(イ) コノ目盛デ讀メル精シサニハ程度ガアル。ドノクラキノ精
シサ迄讀ンデヨイカ。

(ロ) 若シ今ノ用ニハ實測値ガ耗ノ位迄判レバヨイトキニハドウ
スルカ。

(ハ) コノ物指ノ耗ノ目盛ガ稍々不正確ナヤウデアレバドウシタ
ラヨイカ。

第三問 物指ノ使ヒ方ニツイテ注意スベキ事柄ヲ列舉セヨ。

第四問 同シ物ヲ測ルノデモ測定目的・測定狀況ガ異ナルトキハ、
ソレニ應ジテ測定法ヲ改メネバナラナイ。例ヲアゲテコレヲ説明セ
ヨ。

第五問 例へば用紙ノ大キサヲ測ルトキト校庭ノ廣サヲ測ルトキトデハ、共ニ長サヲ測ルノデハアルガ注意ヲ要スル點ニ色々ナ相違ガアル。一般ニ異ナツタ對象ニハ夫々ヲ測定スルニ適シタ方法、物指、單位等ヲ用フベキデアアル。例ヲアゲテ具體的ニコノコトヲ説明セヨ。

第六問 「師範物象」本科用一、第二章ノ記載事項ヲ調べ、長サノ測定(線ニ沿ツテ目盛ヲ讀ムコト)ガ色々ナ測定ノ基トナルコトヲ考察セヨ。

第七問 最小目盛ノ十分ノ一迄正確ニ讀メル人ガ、或ル棒ノ長サヲ、耗目盛迄正確ニ目盛ラレタ物指デー回測ツテ 16.4 耗ヲ得タ。

(イ) 棒ノ長サハ次ノ長サトドチラガ大デアアルト考ヘラレルカ。

16.3 耗 16.4 耗 16.5 耗

(ロ) 次ノ長サトドチラガ大デアアルト思ハレルカ。(單位ハ耗)

16.31,	16.32,	16.33,	16.34,	16.35,
16.36,	16.37,	16.38,	16.39,	16.40,
16.41,	16.42,	16.43,	16.44,	16.45,
16.46,	16.47,	16.48,	16.49,	

(ハ) 上ノ考察カラ判ルヤウニ、コノ棒ノ長サニツイテハ我々ハ不等式ヲ表ス以上ノ知識ヲ持タナイ。次式ノ兩邊ヲ記入セヨ。

$$\leq \text{棒ノ長サ} \leq$$

$$\leq \text{實測値} - \text{棒ノ長サ} \leq$$

實測値ニハ普通若干ノ狂ヒガ伴ナフ。一般ニ實測値カラソノ量ノ値ヲ引イタモノヲ、コノ實測値ノ誤差トイフ。隨ツテ誤差ハ正ノモノモ負ノモノモアリ得ル譯デアアルガ、實際ニハ誤差ノ符號ヨリハソ

ノ絶對値ガ主要ナ意味ヲ持ツコトガ多イノデ、誤差ノ絶對値ノコトヲ單ニ誤差ト呼ブコトモ少クナイ。ソノ何レヲ意味スルカハ前後ノ關係カラ判斷デキル。

測定シツツアル量自身ノ値ハ判ラナイノデアアルカラ、誤差自身モ判ラズ、ソノ存在スル範圍ノミガ不等式ヲ示サレルコトガ多イ。上ノ例デイヘバ

$$16.4 - 0.05 \leq \text{棒ノ長サ} \leq 16.4 + 0.05$$

ト表サレルガ、コノ誤差ノ範圍ヲ示ス値 0.05 ノ如キヲ誤差ノ限界ト呼ビ、コレガ實際ニハ最モ大切ナ役割ヲハタスモノデアアル。

マタ上ノ不等式ノ代リニ次ノヤウナ表シ方モスル。

$$\text{棒ノ長サ} = 16.4 \pm 0.05 \dots\dots\dots (1)$$

コノトキノ等號ハ、實際ニハ不等關係ヲ表スモノデアアルカラ、ソノ用法ニ就テ注意ヲ要スル。

第八問 實測値ガ a デ誤差ノ限界ガ ϵ デアルトキ、第七問(ハ)ノ不等式ニ相等スル不等式ト(1)ニ相等スル等式トヲ書ケ。

量ノ中ニハ、或ル一家ノ家族數等ノヤウニ、ソノ實測値ガ色々ナ方法デ何度測リ直シテモソノ實測値トシテ同一ノ値ガ得ラレルモノモアル。隨ツテコノトキハ例ヘバ

$$\text{家族數} = 5 \text{人}$$

トイフ風ニ等式ヲ表シテヨイ。然シ長サ等ノヤウニサウデナイモノモ多イ。コノ種ノ量ヲ表ス値ハ、ソノ存在スル範圍ヲ示ス不等式ヲ以テ示スベキデアアル。

第九問 少數位以下 n 桁ノ近似數ニツイテ次ノ各場合ニ於ケル誤差ノ限界ヲ書ケ。

- (イ) 四捨五入法ニヨツタモノデアルトキ。
 (ロ) 切捨法ニヨツタモノデアルトキ。
 (ハ) 切上法ニヨツタモノデアルトキ。

(二) 推 定 値

第十問 下ノ直線ノ長サヲ耗目盛ノ物指デ(ソノ種々ノ部分ヲ用

ヒテ)十回測リ、ソノ實測値ヲ下表ニ記入セヨ。

回	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
實測値										

- (イ) 十回トモ實測値ハ一致シタカ。
 (ロ) 耗マデハ一致シタカ。
 (ハ) 耗未滿ヲ四捨五入シタ値ニ就テハドウカ。
 (ニ) 上ノ實測値カラ考ヘテ、圖ノ直線ノ長サハ何程デアルト推定シタラヨイカ。

既ニ見タヤウニ、所謂連續量ノ大キサヲ表ス値ハソノ存在スル範圍ガ不等式デ示サレルノミデアル。ソノ誤差ノ限界ハ計器ヲ測リ方等ノ工夫、研究ノ進歩ト共ニ段々ト狭メラレテ行クガ、計器ヲソノ性能一杯ニ使用スレバ、實測値ハソノ限界内ニ於テ種々異ナツタ値トナル。然シ毎回全力ヲ傾ケテ行ナツタ實測デアレバドノ實測値モ同程度ニ信賴スベキデ、特ニソノ中ノドノ値ヲトリ上ゲテ求メル値デアルトスル譯ニモ行カナイ。

然モ之ヲ基トシテ研究ヲ發展サセルノニ實測値ノ組ノママデアツ

タリ或ハ不等式ノママデハ、ソノ取扱ヒハ煩ニタヘナイ。ソコデ、コノ實測値ノ組ヲ基トシテ、ソノ量ヲ表スノニ最モ適當デアルト思ハレル一ツノ値ヲ推定シテコノ組ヲ代表サセル必要ガ起ル。コノトキニハ屢々コノ値ヲ等式デ表スカラ、ソノ判別ニ留意シ、ソノトキノ誤差ノ限界ニ注意シテ取扱フコトガ大切デアル。

第十一問 上述ノヤウナ種類ノ量ハ甚ダ多イ。次ノ例ノ中カラコノ種ノモノヲ指摘セヨ。

長サ、人數、角度、日數、重サ、太サ、高サ、本數、面積、速サ、體積、枚數、金額。

第十二問 量ノ實測値ノ組ヲ基トシテソノ量ヲ表スノニ最モ適當ト思ハレル値ヲ算出スルノデアルガ、ドンナ値デコノ實測値ノ組ヲ代表サセタラヨイト思フカラ次ノ例ニツイテ考ヘヨ。

直徑約一糎ノ黃銅ノ丸棒ノ直徑ヲ十回測ツテ次ノ實測値ヲ得タ。コノ丸棒ノ直徑ハ何程ト推定スルカ。(單位ハ耗)

10.10, 10.10, 10.10, 10.15,
 10.15, 10.20, 10.15, 10.15,
 10.15, 10.10

實測値ノ組ノ代表値ヲ推定値トイヒ、各ノ實測値カラ推定値ヲ引イタモノヲ各實測値ノ偏差トイヒ、推定値カラ眞ノ値ヲ引イタモノヲ推定値ノ誤差トイフ。

第十三問 眞ノ値、實測値、推定値、實測値ノ誤差、推定値ノ誤差、偏差ノ間ニ存スル關係ヲ式デ表セ。

推定値ハ實測回數ガ多クナルト共ニ眞ノ値ニ近ヅクモノト考ヘラ

レルカラ、實測回数が十分大デアレバ推定値ノ誤差ハ極メテ小デア
ルト考ヘラレ、随ツテ實測値ノ誤差ハ殆ト偏差ニ等シト見做サレ
ル。偏差ハ算出デキルガ誤差ハ求メルコトガデキナイノデ、上ノ事
情ニ基イテ偏差ノコトヲ誤差ト呼ンデキルコトモアル。

普通、推定値トシテハ相加平均ヲ用ヒル。

コノヤウニ本來數ノ組デ表スベキモノヲ一ツノ數デ表シ、不等式
デ扱フベキモノヲ等式デ取扱フコトハ無理ナコトデアルカラ、コノ
仕方ハ一應不合理ノヤウニ考ヘラレルガ、カヤウニ扱ツテ得タ結果
ハ不等式ノ範圍即チ誤差ノ限界ガ狭ケレバ狭イ程、精確ナ意義ヲ持
チ得ルノデアルカラ、不等式ノママデソノ取扱ヒノ煩雜サノ爲ニ行
キ詰ルノニ比スレバ、コノ行き方ハ確ニ賢明且ツ有效ナモノデア
ル。コノ方法ニ於テハ、如何ニシテ誤差ノ限界ヲ狭メルカトイフコトガ
重要ナ問題デア
ル。今日國家ノ要求スル精密機械ノ作製、部分品ノ
互換性獲得トソノ大量生産ニ於テモ、製品ノ誤差ノ限界ヲ如何ニシ
テ狭メルカトイフコトガ重要問題トナツテキルノデア
ル。

(三) 測定値ノ表シ方

實測値・推定値ヲ測定値ト總稱シ、ソノ表シ方ニハ注意ヲ要スル。

- 第十四問 (イ) 青森カラ鹿兒島迄 (汽車) 1998.6 軒
- (ロ) 長崎カラ上海迄 (航路) 461.7 哩
- (ハ) 北海道地方ノ面積 88775.04 平方軒

コノ數値ニツイテ上カラ一桁ダケトツタ概數ヲイヘ。又上カラ二
桁マデトツタ概數ヲイヘ。

第十五問 0 ノ中ニハ位取りヲ示ス0ト、或ル桁ノ値ガ實際ニ0
デア
ルコトヲ示ス有效數字トシテノ0トガアル。

次ノ表ニ於ケル0ニツイテ、ソノ何レデア
ルカラ判別セヨ。

大本營發表 (昭和十七年六月七日) 大東亞戰爭開始以來六箇月間
(五月三十一日迄)ニ收メタル帝國陸軍ノ綜合戰果次ノ如シ。

交戦セル敵兵力並ニ敵ニ與ヘタル損害

支那 (香港 攻略ヲ 含マズ)	方面	交戦兵力	敵ニ與ヘタル損害		
			遺棄死體	俘虜	計
北支	約 90,000	約 5,6300	約 3,3000	約 8,9300	
中支	約 58,000	約 5,3600	約 1,0000	約 6,3600	
南支	約 5,000	約 2500	約 1000	約 3500	
計	約 153,000	約 11,2400	約 4,4000	約 15,6400	

第十六問 位取りノ0ト有效數字ノ0トノ區別ヲ明ラカニスル表
シ方トシテ、例ヘバ 1050 ノ最後ノ0ガ位取りヲ表ス0デア
ルコト
ヲ示スタメニ之ヲ

$$105 \times 10, \quad \text{或ハ} \quad 10.5 \times 10^2, \quad \text{又ハ} \quad 1.05 \times 10^3$$

等トスル表シ方ガアル。コレニ倣ツテ上ノ表中ノ位取りヲ表ハス0
ノアル數ヲ表シテ見ヨ。

第十七問 $12.03 \times 10^4, \quad 12.030 \times 10^4, \quad 12.0300 \times 10^4$
ノ違ヒハドウデア
ルカ。

第二節 概算・近似計算

今迄多クノ數値計算ヲ練習シテ來タガ、ソレハ專ラ夫々ノ數ガ唯
一確定ノ大キサヲ表シテキル場合ニツイテデア
ツタ。コノ場合デモ、
時ニヨルト答トシテハ概數ガ得ラレレバヨイコトガアル。サウスル

ト始メカラ各數ノ概數ヲトリ、ソレニツイテ概算スル方ガ賢明デア
ル。但シソノ計算ノ仕方ニハ注意ヲ要スル。

又測定値ヲ表ス數ヲ取扱フ計算デハ、ソノ數ニ誤差ガハイツテケ
ルカラ確カナ値ノ桁數ニハ自ラ限度ガアル。隨ツテ徒ラニ桁數ノ多
キヲ求メルコトハ無意義デモアル。コノトキハ、夫々ノ場合ニ應ジ
テ適當ニ桁數ヲトリ、ソレニ適フヤウナ計算法ヲ行ハネバナラナイ。

コノ種ノ計算ニ於テ考ヘネバナラナイ問題ハ主トシテ次ノ二ツデ
アル。(計算ニ關シテハ概算モ近似計算モ區別スル必要ハナイ。)

- (イ) 與ヘラレタ近似値(概數)カラ算出デキル答ノ近似ノ程度ハ
ドレクテキデアルカラ知ルコト。
(ロ) 指定シタ近似ノ程度ノ答ヲ得ルタメニハ算出ノ基トナル始
ノ數ノ持つべき近似ノ程度ハドウカラ知ルコト。

(一) 寄算・引算ノ場合

第一問 (イ)	2857639	(ロ)	
	503207		
	4360721		3054607
	95340		- 1768550
	+ 610.04		

ヲ十萬ノ位迄概算セヨ。

第二問 體重 15.8 貫ノ人が重サ 2 匁ノ紙片ヲ持つタ重サハ何程
トナツタトイツタラヨイカ。

第三問 次ノ計算ヲセヨ。

- (イ) $25.3 \pm 5.123 =$
(ロ) $25.3 (\text{測定値}) \pm 5.123 =$
(ハ) $25.30 \pm 5.123 =$

(ニ) $25.3000 \pm 5.123 =$

(ホ) $5 \pm 2.1133 (\text{測定値}) =$

(ヘ) $216.526 (\text{測定値}) + 16.5 (\text{測定値}) + 2.054 (\text{測定値}) =$

第四問 小數以下種々ノ桁數ノ n 箇ノ數ガアルトキ、ソレ等ノ和・
差ヲ概算スルニハ、ドンナ手順デ行ナツタラヨイカ。又コノトキノ
誤差ノ限界ハドウカ。

〔注意 一〕 コノ種ノ計算ニ於テハ先ヅ、

- (イ) 答ノ有效數字ノ桁數ヲ推定スルコト
(ロ) 各項ノ最終桁ヲ小數點ニ對シテ揃ヘルコト

ハ常ニ注意ヲ拂フべき要點デアル。

〔注意 二〕 一般ニ誤差ノ限界ヲ算出スルニハ、各數ノ誤差ガ一方
的ニ積ツタト考ヘタ最悪ノ場合ノ値ヲ出スノデアアルガ、實際ニハ各
ノ誤差ハ或ハ正トナリ、或ハ負トナツテ互ニ消シ合フモノデ、ソレ
ガ一方的ニ偏ルトイフ最悪ノ場合ノ起ル確率ハ極メテ小デアル。

第五問 國民學校理數科算數教師用 八ノ 概數ト概算 ノ項ニ記
載セラレテアル事項中、寄算・引算ニ關係アル箇所ヲ研究シ、ソレ
ヲ纏メヨ。

(二) 掛算・割算ノ場合

第六問 或ル村デ去年取レタ米ハ一萬六千八百五十三俵デ、値段
ハ一俵平均十八圓九十五錢デアツタ。マタ政府カラー俵ニツキ六圓
二十錢ノ補助金ヲモラツタ。コノ村ノ米ニヨル收入ノ見積リハイタ
ラカ。

第七問 上ノ問ニ於テ次ノ色々ナ概數ヲ用ヒタ場合ノ價格ヲ下表

ノ相當欄内ニ記入セヨ。

俵 單價	16853	16850	16900	17000	20000
25.15 ^円					
25.20 ^円					
25.00 ^円					
30.00 ^円					

計算手數ノ簡便サニ對スル要求ト、答數ノ或ル程度ノ精確サニ對スル要求トノ兩方カラ考ヘテ、コノ表ノドノ値ヲ求メルノガ適當デアルカ。

第八問 上ノ問ニ於テ一俵宛ノ收入ヲ (19 圓 + 6 圓) 即チ 25 圓ト見積ツタトキト、(18 圓 95 錢 + 6 圓 20 錢) 即チ 25 圓 15 錢トシタトキトハドノ桁迄一致スルカ。但シ俵數ハ 17000 俵ト見積レ。

コノ計算ヲ筆算デ行ヒ、コノ二様ノ答ニ於テ一致スル桁迄ヲ得ル上ニ影響シナイ計算ノ數字ヲ消セ。

第九問 (イ) 5186×624 ヲ筆算ト珠算トデ計算シ、兩計算法ノ計算順序ノ相違點ヲイヘ。

(ロ) (イ)ノ計算シタ値ノ最上位ハ專ラドノ數字カラ定マルカ。

(ハ) 上カラ第二位ノ數字ハ專ラドノ數字カラ定マルカ。

第十問 二數 A, B ノ各桁ノ數字ヲ上カラ夫々、

$$a_1, a_2, a_3, \dots \quad b_1, b_2, b_3, \dots$$

トシ、 $A \times B$ ノ計算ヲ上位ノ方カラ次ノヤウニ行フト考ヘル。

a_1	a_2	a_3	$a_4 \dots\dots$
b_1	b_2	b_3	$b_4 \dots\dots$
$a_1 b_1$	$a_1 b_2$	$a_1 b_3$	$a_1 b_4 \dots\dots$
	$a_2 b_1$	$a_2 b_2$	$a_2 b_3 \dots\dots$
		$a_3 b_1$	$a_3 b_2 \dots\dots$
			$a_4 b_1 \dots\dots$
第一段	第二段	第三段	第四段

(イ) 5186×624 ニツイテ a, b ニ相當スル數ヲ上ノ形式ニ從ツテ書キ、コレ等ノ値カラコノ積ノ値ヲ求メヨ。

(ロ) $A \times B$ ニ於テ、ソノ最上位ノ數字ハ主トシテ A, B ノドノ數字カラ定マルカ。

(ハ) A, B ノ各數字ハ何レモ $A \times B$ ノ最上位ノ數字ノ決定ニ影響ヲ及ボス。各數字ニツイテソノ影響ノ程度ノ強サノ順ヲ指摘セヨ。

(ニ) $A \times B$ ノ二桁目、三桁目ノ數字決定ニ對スル影響ニツイテモ同様ノ事ヲ考ヘヨ。

(ホ) 上カラ二桁マデ求メタイトキニハ大概ノ場合、 A, B ヲ夫々何桁迄ツテオケバヨイカ。($a_1 b_1$ ガ一桁ノ數デアルトキト、二桁ノ數デアルトキ又ハ繰上リデ二桁ニナルトキトノ相違ニ注意セヨ。)

(ヘ) 上カラ n 桁迄答ヲ求メルトキニ對シテコノ原則ヲ擴ゲヨ。

第十一問 (イ) A ハ上カラ二桁ノ概數ヲトリ、 B ハ上カラ三桁ノ概數ヲトツタ。コノ積カラ幾桁迄讀ンダラヨイデアラウカ。

(ロ) 又 B モ二桁ノ概數ニシタラ、即チ b_3 ヲモ 0 ニシテ計算シテラコノ計算ニドンナ影響ガアルカ。

(ハ) 特別ナ場合ハ別トシテ一般ニハ、 m 桁ノ概數ト n 桁ノ概數 ($m > n$) トカラソノ積ヲ出スニハ幾桁ノ答ヲ出スノガ適當デア
ルカ。

(ニ) 又ソノ時ノ計算ハドンナ形式デスルト無駄ガ少イカ工夫セ
ヨ。

第十二問 半徑 $r=5.1144$ 糶, 高サ $h=22.335$ 糶ノ直圓柱ニツイ
テ夫々指示セラレタ桁數(有效數字ノ)マデ計算セヨ。

桁	底面積	側面積	表面積	體積
二 桁				
三 桁				
四 桁				
五 桁				

半徑 $r=5.1$ 糶, $h=22.33$ 糶 ノトキニハドウデア
ルカ。

第十三問 2.14 ガ正確ナ値デアルトキト測定値デアルトキトニ從
ヒ次表ノ適當欄ニ相當シタ數ヲ記入セヨ。

數 値	正確ナ値デアルトキ	測定値デアルトキ
$(2.14)^2$		
$(2.14)^3$		
$(2.14)^4$		

第十四問 或ル矩形ノ面積ヲ求メルタメニソノ短邊ヲ測ツタラ
16.32 糶アツタ。長邊ハ大體 20 糶見當デア
ルガドノ程度ノ精シサニ測レバヨイカ。若シ周ノ長サヲ求
メルタメデアレバドウデア
ルカ。

第十五問 三邊ノ長サガ大略 1~2 糶, 2~3 糶, 16~17 糶見當ノ
或ル直方體ノ體積ヲ求メルタメニ三邊ノ長サヲ測定シタイ。有效數
字三桁ヲ必要トスルナラバ夫々ドノ程度ニ測レバヨイカ。

第十六問 或ル工場ニ工員ガ二千三百六十八人キル。日給ハ一圓
二十錢カラ三圓八十錢マデデアツテ, 平均ガ一圓八十五錢デア
ル。コノ工場ノ工員ノ給料一日分ハ凡ソドノク
ラキカ。

第十七問 昭和十七年ニ内地デ取レタ米トソノ作付面積ハ次ノ通
リデアツタ。

取レタ米.....6677,5332 石

作付面積..... 318,0363 町 9 段

一段ニツキ米ガ約何石何斗取レタカ。

第十八問 (イ) $6677 \div 318$ 及ビ $6670 \div 318$ ヲ計算セヨ。

(ロ) コノ二ツノ答ハ幾桁目迄一致シタカ。

(ハ) 幾桁目迄大體一致シタカ。

(ニ) 四捨五入法デ處理スルトスレバ一應幾桁目迄計算スルノガ
穩當デア
ルカ。

第十九問 $3185 \div 667$ 及ビ $3180 \div 667$ ニツイテ第十八問ト同様ナ
研究ヲセヨ。

第二十問 $A \times P = B$ ニ於テ A, B ハ夫々 a 桁, b 桁ガ信賴デキ
ル
トキ, P ノ桁數ハ大體幾桁迄信賴デキルト思フカ。

第二十一問 掛算ノトキニ做ツテ割算ノ概算形式ニツイテ研究セ
ヨ。

練習問題

(一) 小數以下 m 桁ノ數ト n 桁ノ數トノ和又ハ差ヲ計算スルニハドウイフ手順ニ行ナツタラヨイカ。又コノトキノ誤差ノ限界ハドウカ。

(二) 昨年度ノ米ノ收穫ハ六千三百三十萬三千三百石デアルト發表サレタ。コノ數字ハ悉ク信頼デキルト思フカ。

(三) 四捨五入法デ求メタ小數以下三桁ノ數ノ和ヲ求メルノニハ、幾桁マデ出スノガ穩當デアルカ。若シ切上ゲ法ニ依ツテキルトキハドウデアルカ。切捨法ノトキニハドウデアルカ。

(四) (三)ニ於テ寄算ノミデナク、寄算ト引算トガ混ツテキルトキニハドウデアルカ。

[注意] 實際ニハ誤差ハ正負相消スモノデアルカラ、確率論的ナ理由カラ小數以下(四捨五入法ニヨルトキ) n 桁ノ數 N 箇ノ加減ニ於テハ、ソノ誤差ノ限界ヲ $\frac{N}{2} \times 10^{-n}$ トシナイデ $\frac{\sqrt{N}}{2} \times 10^{-n}$ トスルコトガ多イ。

(五) 量 A ノ測定値ガ a 、誤差ノ限界ハ $\alpha (>0)$ デアリ、量 B ノ測定値ハ b デ誤差ノ限界ハ $\beta (>0)$ デアルトスル。

(イ) 上ニ述べタ $A, a, \alpha; B, b, \beta$ ノ關係ヲ式デ書ケ。

(ロ) $A+B, A-B$ ノ範圍ヲ示ス不等式ヲ書ケ。

(ハ) $A \pm B$ ノ値トシテ $a \pm b$ ヲ用ヒタトキノ誤差ノ限界ヲ求メヨ。

(ニ) コレカラ測定値ノ和・差ノ計算ニハ、小數位ヲ基準トシテソノ桁數ヲ揃ヘルベキコトヲ説明セヨ。

(六) 量 A, B ノ測定値ヲ a, b 、ソノ誤差ノ限界ヲ α, β トシ、

(イ) A, B ノ範圍ヲ示ス不等式ハ

$$ab - (\alpha\beta + ba) + \alpha\beta < AB < ab + (\alpha\beta + ba) + \alpha\beta$$

デアルコトヲ示セ。

(ロ) $-(\alpha\beta + ba) + \alpha\beta < AB - ab < \alpha\beta + ba + \alpha\beta$ デアルコトヲ示セ。

(ハ) 誤差ノ限界ヲ調べルノハ主トシテ測定値ノドノ桁マデノ數字ガ信頼デキルカラ知ル爲デアル。随ツテ誤差ノ限界ハ、計算ノ結果ト多少異ナツタ値デモ、計算ニ都合ノヨイ値ヲ以テシテモヨイ。尙誤差ノ限界ハ測定値ニ比シテ小デアルトスル。

コレニ基イテ A, B ノ値トシテ a, b ヲトツタトキノ誤差ノ限界ハ、

$$ab \left(\frac{a}{a} + \frac{\beta}{b} \right)$$

トシテヨイコトヲ説明セヨ。

[注意] 測定値ノ積ヤ商等ノ誤差ノ限界ヲ研究スルニハ $a \times \beta$ 自身ヨリハ $\frac{a}{a}$ ヤ $\frac{\beta}{b}$ 等ガ重要ナ役割ヲ荷フモノデアルコトハ以下ノ考察カラ明ラカトナル。コノ $\frac{a}{a}$ ハ測定値 a ニ對スル誤差 α ノ率デアルカラ之ヲ相對誤差ト呼び、之ニ對シテ a 自身ヲ絕對誤差トモイフ。

(ニ) 積 AB ノ値ヲ求メルノガ目的デアルトキニハ、相對誤差 $\frac{a}{a}$ ト $\frac{\beta}{b}$ トガ同程度ノ大キサトナルヤウニ A, B ノ測定ヲ行フコトガ有效デアルコトヲ説明セヨ。

(ホ) A, B ノ積ヲ概算スルトキニハ、概シテ A, B ノ有效數字ノ桁數ヲ同數ニスルノガヨイコトヲ上ノコトカラ説明セヨ。

(七) 國民學校理數科算數教科書ノ概算ニ關係アル問題ヲ調べンレニ答ヘヨ。

(八) 國民學校理數科算數教科書ノ概算ニツイテ、特ニ掛算・割算ノ概算ニ關係アル箇所ヲ研究セヨ。

(九) (イ) 次表ノ空欄内ニ記入セヨ。

x	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.01	0.005	0.001	0.0005	0.0001
$\frac{1}{1+x}$											
$1-x$											
$\frac{1}{1-x}$											
$1+x$											

(ロ) $\frac{1}{1+x}$ ノ値ヲ計算スルノニ、 $1-x$ ノ値ヲ以テシタトキ、 x ガドノ程度ノ大キサナラ最初ノ有效數字ニハ影響シナイカ。マタ $\frac{1}{1-x}$ ノ代リニ $1+x$ ヲ以テシタ場合ハドウデアアルカ。但シ x ハ 1 ヨリ小サイ正ノ數デアルトスル。

(十) 二量 A, B ノ測定値ヲ a, b トシ誤差ノ限界ヲ α, β トスルトキ

(イ)

$$\frac{a}{b} \frac{1-\frac{\alpha}{a}}{1+\frac{\beta}{b}} < \frac{A}{B} < \frac{a}{b} \frac{1+\frac{\alpha}{a}}{1-\frac{\beta}{b}}$$

デアアルコトヲ證明セヨ。

(ロ) x ガ小デアルトキハ $\frac{1}{1-x}$ ハ大體 $1+x$ ニ等シク、 $\frac{1}{1+x}$ ハ $1-x$ ニ等シイコトヲ利用シテ、 $\frac{A}{B}$ ノ値トシテ $\frac{a}{b}$ ヲ用ヒタトキノ誤差ノ限界ハ、

$$\frac{a}{b} \left(\frac{\alpha}{a} + \frac{\beta}{b} \right)$$

ト考ヘテヨイコトヲ説明セヨ。

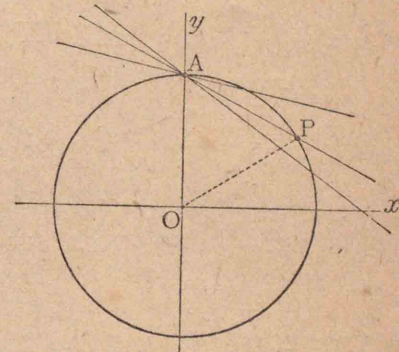
(ハ) (六) ノ (ニ), (ホ) ニ相當スル研究ヲセヨ。

第三章 微分ト積分

第一節 微小變化ノ影響

(一) 變化ノ考察, 極限

第一問 點 P ガ圓 O ノ周上ヲ A ニ限リナク近ヅイテ行クニ伴ナツテ直線 AP ハドンナニ變化シテ行クカ。



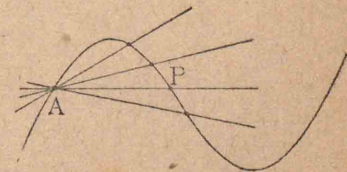
P ガ A ニ限リナク近ヅクコトヲ記號 $P \rightarrow A$ デ表ス。

AP ガ幾ラデモ近ヅイテ行ク直線ヲ $P \rightarrow A$ ノトキノ直線 AP ノ「極限ノ直線」或ハ直線 AB ノ「極限」デアルトイヒ、コノ直線ノ位置ヲ「極限ノ位置」デアルトイフ。

第二問 $P \rightarrow A$ ノトキノ $\angle OAP$ ノ「極限值」トハ如何ナル値デアラウカ。

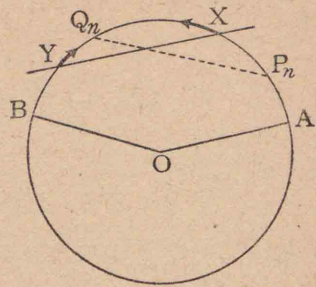
第三問 $\angle AOP = \alpha$ ヲ用ヒテ上圖ニ示シタ座標軸ニ關スル直線 AP ノ方程式ヲ表シ、 P ノ變化ニ伴ナフコノ方程式ノ變化ヲ考察セヨ。又 $P \rightarrow A$ ノトキノコノ「方程式ノ極限」ヲ求ム。

第四問 右圖ニ於テ曲線上ヲ P ガ A ニ近ヅイテ行クトキ直線 AP ハドンナニナツテ行クカ。



第五問 弧 AP_n ト BQ_n トハ夫

夫弧 AB ノ n 分ノ一ト n 分ノ二トニ等シイ。 $n=4, 5, \dots$ ノトキノ弦 $P_n Q_n$ ノ圖ヲ書キ、 n ノ増加ト共ニ弦 $P_n Q_n$ ガドシナニ變ルカヲ考察セヨ。

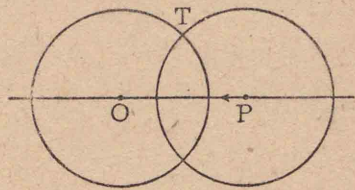


第六問 右圖ニ於テ X, Y ハ同時ニ夫夫 A, B ヲ出發シテ弧 AB 上ヲ反對ノ方向ニ運動スル點デアル。 X ノ速サガ Y ノ速サノ二倍デアルトキ直線 XY ハドシナニ變化スルカ。

第七問 $\angle P_n O Q_n$ (n ノ増加ト共ニ) 及ビ $\angle XOY$ ハドンナニ變ルカ。

第八問 $\angle O P_n Q_n$ (n ノ増加ト共ニ) 及ビ $\angle OXY$ ハドンナニ變ルカ。

第九問 二等圓 O, P ノ交點ヲ T トスル。 $P \rightarrow O$ ナルトキノ T ノ極限ヲ



(イ) 一定ノ直線上ヲ $P \rightarrow O$ ナルトキ、

(ロ) 一定ノ曲線上ヲ $P \rightarrow O$ ナルトキノ二場合ニツイテ考察セヨ。

第十問 數列

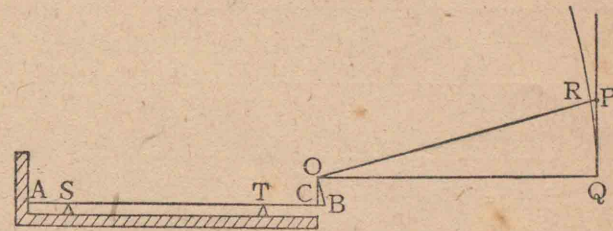
(イ) $\frac{3}{2}, \frac{4}{3}, \frac{5}{4}, \frac{6}{5}, \frac{7}{6}, \frac{8}{7}, \dots$

(ロ) $\frac{3}{2}, \frac{5}{4}, \frac{9}{8}, \frac{17}{16}, \frac{33}{32}, \dots$

(ハ) $\frac{1}{2}, \frac{5}{4}, \frac{7}{8}, \frac{17}{16}, \frac{31}{32}, \dots$

ハドンナ規則デ作ラレテキルカ。 n 番目ノ項ヲ n ノ式デ表セ。各項ハドンナニ變ツテ行クカ。コレヲ圖ニ書イテ考察セヨ。コノ「數列ノ極限值」ヲ求ム。

第十一問 支へ臺 ST 上ニ棒 AB ヲ載セル。ソノ一端 B ガ O ヲ中



心トシテ回轉デキル直角テコ POB ノ腕 OB ノ端ヲ押スマウニ裝置シテ置ク。

OC ヲ AB ニ垂直ナ位置トシ、

$$AC=l, \quad OC=h, \quad OQ=d$$

ヲ豫メ測ツテ置ケバ、CB ノ長サガコノテコニヨリ QP ニ擴大シテ現レルカラ、AB ノ長サヲコノ裝置デ精シク測ルコトガデキル。

(イ) $PQ=x$ トシテ AB ノ長サヲ表ス式ヲ作レ。

(ロ) $l=10$ 糎, $h=0.50$ 糎, $d=25$ 糎トシテ QP 上ニ AB ノ長サヲ讀ミトル目盛ヲ書ケ。

(ハ) コノ裝置デハ QP ノ目盛ヲ指示スル腕 OP ノ長サガ變ルノガ缺點デアル。ソレデ O ヲ中心トスル圓周 QR 上ニ目盛ヲ移ストヨイ。ドンナ目盛り方ヲスレバヨイカ。

(ニ) 目盛ツタ直線 QP ヲ圓弧 QR ニ卷キツケタト考ヘテ QP 上ノ等分目盛ヲソノママ圓弧上ニ移ストスレバ、(ハ) デ作ツタ目盛トドノ程度ノ誤差ヲ生ズルカラ x ガ 1, 0.1, 0.01, ... ノトキニツイテ調べヨ。

第十二問 次表ノ空欄ニ記入セヨ。

(イ)

h°	10	5	4	3	2	1	0.1	0.01
$\sin h^\circ$								

(ロ)

h (弧度)	$\frac{\pi}{2}$	1	0.1	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01
$\sin h$								

第十三問 右圖ニツイテ

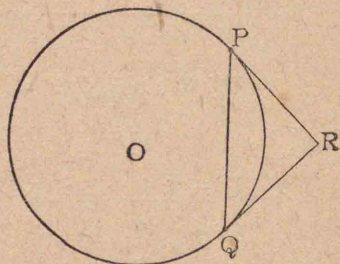
(イ) $PQ < \text{弧}PQ < PR + QR$ ヲ

證明シ、

(ロ) 次ニ $P \rightarrow Q$ ノトキ $\frac{\text{弧}PQ}{PQ}$ ガドンナ値ヲ極限值トシテ變化

スルカヲ調べヨ (師範物象, 本科用一, 133頁)。

(ハ) $h \rightarrow 0$ ノトキノ $\frac{\sin h}{h}$ ノ極限值ヲ求ム。



(二) 微小變化ノ影響

第十四問 1平方糎ニツキ重サ0.525 瓦アル金屬板カラ、一邊 6.00 糎ノ正方形ヲ切取ルノニ、誤ツテ一邊 6.01 糎ノ正方形ヲ切ツタ。ソノ目方ハ何程多過ギルカ。

第十五問 或ル圓板ノ直徑ヲ測ツテ 8.0 糎ヲ得タ。コノ數値ヲモトニシテ圓板ノ面積ヲ計算スルトキノ誤差ノ限界ヲ求ム。

第十六問 一稜 4.00 糎ノ立方體ニ銀メツキシタラ、一稜ノ長サガ 4.01 糎ニナツタ。銀メツキノ部分ノ體積ハ何程カ。

第十七問 軸受ニ觸レテキル直徑 2.000 糎ノ黃銅球ガ磨耗ニヨリ直徑 1.993 糎トナツタ。ソノ磨滅量如何。

第十八問 $(1.01)^2$ ヲ小數第二位マデ求メルノニ、

$$\begin{aligned} (1.01)^2 &= (1 + 0.01)^2 && \begin{array}{r} 1.01 \\ 1.01 \\ \hline 1.01 \\ 1.01 \\ \hline 1.0201 \end{array} \\ &= 1 + 2 \times 1 \times 0.01 + (0.01)^2 && \text{又ハ} \\ &= 1.0201 \end{aligned}$$

ノヤウニ計算シタトスル。コレカラ、1ニ對スル 0.01ノ増加ノ 1^2 ニ對スル影響ハ 0.02ト見テヨイコトガワカル。コノ計算ニハ $(0.01)^2$ ノ項ヲ始メカラ無視シテ計算スルガヨイ。

$(1.01)^3$ ヲコレニ倣ツテ小數第二位マデ計算スルニハドンナ項ヲ無視シテヨイカ。又小數第三位マデ計算スルニハドウカ。

$(1.01)^4$ ニツイテハドウデアラウカ。

第十九問 次ノ數ヲ小數第三位マデ計算セヨ。

(イ) $(2.001)^3$ (ロ) $(3.97)^2$

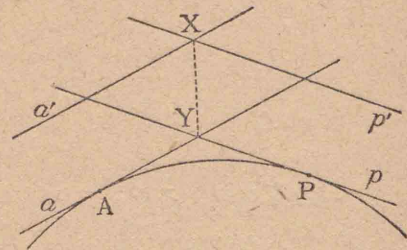
練習問題

(一) 次ノ數列ハ前ノ項カラ次ノ項ヘドンナ變リ方ヲシテキルカ。 n 番目ノ項ヲ n ノ式デ表セ。

- (イ) 1, 2, 3, 4, 5,
- (ロ) 2, 4, 6, 8, 10,
- (ハ) 1, 4, 7, 10, 13,
- (ニ) 1, 5, 9, 13, 17,
- (ホ) 98, 91, 84, 77, 70,
- (ヘ) 1, 4, 9, 16, 25,

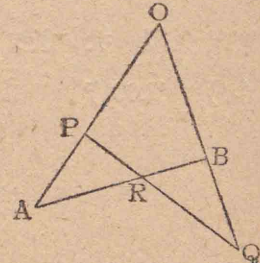
- (ト) 1, 8, 27, 64, 125,
- (ニ) 上ノ各数列ヲ圖ニ表シ, ソノ變化ヲ圖ノ上デ考察セヨ。
- (三) 定曲線上ノ一點 A ニ於ケル接線 a ニ平行ナ直線ヲ a' トシ,

動點 P ニ於ケル接線 p ニ平行
 ナ直線ヲ p' トスル。但シコノ
 二組ノ平行線間ノ距離ハ等シ
 イモノトスル。



- (イ) $P \rightarrow A$ ナルトキ a, p
 ノ交點 Y ハドンナ點ニ近ヅクカ。
- (ロ) $P \rightarrow A$ ノトキ a', p' ノ交點ヲ X トスレバ直線 XY ハドンナ
 ニ變ルカ。
- (ハ) $P \rightarrow A$ ナルトキ X ハドンナ點ニ近ヅクカ。

(四) 右圖ニ於テ $\triangle AOB = \triangle POQ$ デア
 ル。



$P \rightarrow A$ ナルトキ R ノ極限ノ位置ヲ求ム。

(五) $\frac{1}{1-x}$ ノ値ヲ求メルノニ $1+x$ フ
 以テシタトキノ相對誤差ハ x ガ 0.1, 0.01,
 0.001, ト變化スレバドンナニナルカ。

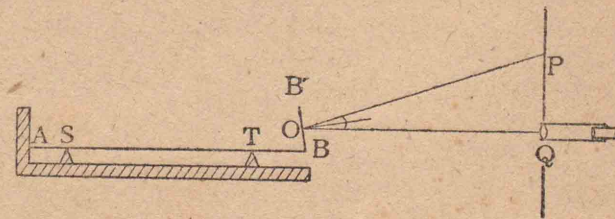
(六) $\sqrt{1+x}$ ノ値トシテ $1 + \frac{x}{2}$ フ用ヒタトキ

- (イ) 兩者ノ値ガ小數第一位マデ一致スルニハ x ガドノクラキナ
 ラヨイカ。
- (ロ) ソノ相對誤差ガ千分ノ一以下ニナルヤウニスルタメニハ,
 x ハドノクラキノ大キサデアレバヨイカ。
- (七) ソノ絕對誤差ガ千分ノ一以下ニナルタメニハ, x ハドノク
 ラキデナクテハナラナイカ。

(八) $(1+x)(1+y)$ ノ値トシテ $1+x+y$ フ用ヒタトキノ絕對誤差
 及ビ相對誤差ヲ次表ニ記入シテ比較セヨ。

$x \backslash y$	1	0.5	0.1	0.05	0.01	0.005	0.001
1							
0.5							
0.1							
0.05							
0.01							
0.005							
0.001							

(九) 第十一問ノ裝置ヲ改装シテ, $B'O$ フ O フ中心トシテ回轉
 シ得ル鏡トシ, コレニ映ル QP 上ノ目盛ヲ望遠鏡 Q デ見テ AB ノ長
 サヲ測ルヤウニ工夫シタイ。上ノ目盛ハドンナニシタラヨイカ。第
 十一問ニ倣ツテ研究セヨ。



(十) 次ノ數ヲ小數第三位マデ計算セヨ。

- (イ) $(1.0001)^2$
- (ロ) $(2.01)^3$
- (ハ) $(6.001)^2$
- (ニ) $(2.002)^3$
- (ホ) $(0.99)^2$
- (ヘ) $(0.998)^2$

- (ト) $(1.99)^2$ (チ) $(3.97)^3$
- (リ) $(4.996)^3$ (ヌ) $(1.002)^4$
- (十一) (イ) $(1+x)^n$ と $1+nx$ とノ差ガ千分ノ一以下ニナルタメニハ x ハドノクラキノ大きサナラヨイカ。 $n=1, 2, 3, 4, \dots$ ニ對シテ研究セヨ。
- (ロ) $x=0.1$ ノトキ $(1+x)^n$ と $1+nx$ とノ差ハ、上ノ n ニ對シドシテ變ルカ。圖ニ書イテ研究セヨ。
- (ハ) $x=0.01$ ノトキハドウデアアルカ。マタ $x=0.001, 0.0001, \dots$ ノトキハドウデアアルカ。

第二節 微分

(一) 變化率

第一問 下表ハ飛行機カラ投下シタ爆彈ノ落下経路ヲ示ス。

時間 (秒)	水平距離 (米)	鉛直距離 (米)
0.000	0.0	0.0
1.000	30.0	5.0
2.000	59.5	19.5
3.000	89.5	44.0
4.000	119.5	78.0
5.000	149.5	122.0
6.000	179.0	175.5
7.000	208.5	238.5

- (イ) 上表カラ時間ト水平距離、時間ト鉛直距離ノ關係ヲ示ス圖ヲ書ケ。
- (ロ) 最初ノ一秒間ノ水平距離ノ變化、鉛直距離ノ變化ハ何程デアアルカ。

アルカ。コノ間ノ水平、鉛直兩方向ニ於ケル平均ノ速サハ何程デアアルカ。

- (ハ) 第二秒間ニ於テ(ロ)ト同様ナ考察ヲセヨ。
- (ニ) 第三秒間ニ於テハドウデアアルカ。
- (ホ) (ロ), (ハ), (ニ) デ求メタ値ハ圖ノ上デハ何ヲ表スカ。
- (ヘ) 圖ノ上デ t ガ 1 秒カラ 1.5 秒ニナル間ノ水平、鉛直兩方向ニ於ケル平均ノ速サヲ求メヨ。
- (ト) 1 秒—1.1 秒ノ間ノ平均ノ速サハドウデアアルカ。
- (チ) 1 秒—1.05 秒ノ間ノ平均ノ速サハドウデアアルカ。

第二問 真空中ヲ落下スル物體ハ、動き始メテカラ t 秒間ニ s 米落タルトスレバ次ノ關係ガアル。

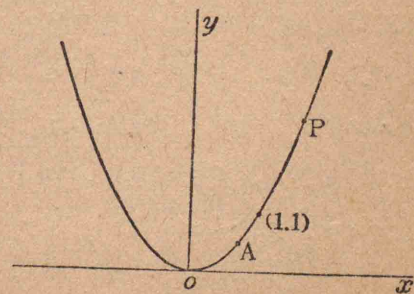
$$s=4.9t^2$$

- (イ) コノ關係ヲ圖ニ書ケ。
- (ロ) a 秒カラ $(a+h)$ 秒ノ間ニ落タル距離ト、ソノ間ノ平均ノ速サトヲ求メヨ。
- (ハ) $a=2$ ノトキ、 $h=1, 0.1, 0.01, 0.001, \dots$ ニ對スル(ロ)ノ速サヲ求メ、ソレハ圖上デハ何ヲ表シテキルカヲ説明セヨ。
- (ニ) a ニ比ベテ h ガ段々小サクナツテ行クト(ロ)ノ速サハドシテナルカ。

第三問 右圖ハ拋物線 $y=x^2$

ヲ表ス。

- (イ) 點(1,1)ト $P(x, y)$ トヲ結ブ直線ノ勾配ヲ求メヨ。
- (ロ) $x=1.1, 1.01, 1.001, 1.0001, \dots$ ノトキ、コ



ノ勾配ハドウ變ルカ。

(ハ) $x=0.9, 0.99, 0.999, 0.9999, \dots$ ノトキ, y ノ勾配ハドウ變ルカ。

(ニ) コレ等ノ値ハ圖ノ上デハ何ヲ表スカ。

(ホ) 曲線上ノ點 $A(a, b)$ ト $P(x, y)$ トヲ結ブ直線ノ勾配ニ關シ, P ガ曲線上ヲ A ニ近ヅクトキ, ソノ變化ヲ考察セヨ。

第四問 正方形ノ面積ヲ求メルタメニ, ソノ邊ヲ測ツテ a 尺ヲ得タ。ソノ測定誤差ノ限界ハ a 尺デアルトスル。

(イ) y ノ正方形ノ一邊ノ長サヲ示ス不等式ヲ書ケ。

(ロ) y ノ正方形ノ面積ノ値トシテ a^2 ヲ用ヒタトキノ誤差ノ限界ヲ示ス不等式ヲ書ケ。

(ハ) 實際ニハ誤差ノ限界ヲ示ス値トシテ何ヲ用ヒルノガヨイト思フカ。

(ニ) 邊ノ測定値ノ誤差 α ニ對スル面積ノ測定誤差 ((ロ), (ハ)ノ場合ニ就テ考察セヨ)ノ比ハ何程デアルカ。

(ホ) 正方形ノ一邊ノ長サトソノ面積トノ關係ヲ示ス圖ヲ書キ, ソノ圖上ニ於ケル(ニ)ノ意味ヲ説明セヨ。

第五問 人口増加率トハ何ヲ意味スルカ。

右表ハ我が國人口ノ變化ヲ示スモノデアル。

コレニツイテ人口増加率ヲ求メヨ。次ニコレヲ圖ニ表シ, 人口増加率ハ圖ノ上デ何デ示サレルカラ考ヘヨ。

年度	人口(千人)
大正元年	52167.0
2	52917.6
3	53675.7
4	54448.2
5	55235.0
6	56035.1
7	56842.9
8	57653.2
9	58473.0
10	59297.3
11	60125.8
12	60958.5
13	61795.9
14	62636.8
昭和元年	60321.6
2	61155.5
3	62022.2
4	62938.2
5	63890.0
6	64866.5
7	65866.0
8	66888.6
9	67924.9
10	68974.1
11	70036.2
12	71112.8
13	72202.7

第六問 右表ノ平塚行八二五列車ノ走り方ハ區間ニヨリ大分遅速ガアル。

ソノ變化ノ率ヲ求メテ比較セヨ。

又上表ヲ圖ニ表シテ, コノ變化率ハ圖ノ上デハ如何ナル意味ヲ有スルカラ考ヘヨ。

列車番 號	行 先	〇	〇	二	二	四	四	五	五	五
		九	九	六	六	三	三	九	六	四
八	平	一	一	一	一	一	一	一	一	一
二	塚	六	六	六	六	七	七	七	七	七
五	塚	〇	四	二	四	〇	〇	一	一	二
				二	二	二	八	四	九	五

以上ノ諸例デ見タヤウニ, 系列ノ變化ヲ考察スルノニ, 變化率ヲトツテ見ルコトハ多クノ場合ニ有效デアル。

或ル函數 $f(x)$ ガアルトキ, x ノ變化ニ伴ナフコノ函數ノ値ノ變化ノ模様ヲ見ルニハ, x ノ色々ノ値ニ於ケル函數値ノ變化率ヲ見ルトヨイ。即チ x ガ a カラ $a+h$ ニ

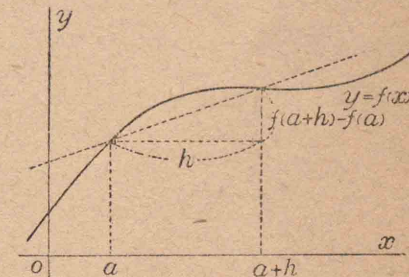
變化シタトキノ變化率,

$$\frac{f(a+h) - f(a)}{h} \dots\dots(1)$$

ノ大小ヲ見ルコトガ屢々有效デアル。

トコロガ(1)式ノ値ハ a ト h

トノ二ツノ値ニヨツテ定マルカラ, ソノ大キサガドノ位デアルカ判定シ難イ。他方上例デ見タヤウニ $h \rightarrow 0$ ノトキノコノ式ノ極限值ハ, a ノミノ値デ定マルト共ニ, コレ自身モ亦色々實際的ニ大切ナ意味ヲ持ツ。特ニ h ノ値ガ充分小サイトキハ(1)式ノ値ハ大體コノ極限值ニ等シイノデ, (1)式ノ値ノ研究ニモ役立ツ。



(二) 微分係数ト導函数

第七問 $f(x)=x^2$ デアルトキ

(イ) $\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$ (1)

ヲ簡單ニセヨ。

(ロ) $a=1.5$ ナラバ (1) 式ノ値ハ幾ラトナルカ。

(ハ) (イ), (ロ) ニ於テ, $h \rightarrow 0$ ナラ (1) 式ハドウナルカ。

(ニ) $y=x^2$ ノ圖ニツイテ (イ), (ロ), (ハ) ノ意味ヲ説明セヨ。

第八問 $f(t)=4.9t^2$ トシテ, 前問ニ倣ヒ (1) 式ニツイテ研究セヨ。但シ $a=2.5$ トスル。

第九問 $f(x)=x^3$ トシ, $a=1$ トシテ (1) 式ニツイテ研究セヨ。

(1) 式ハ $f(x)$ ガ具體的ニ定マレバ多クノ場合簡單ナ式ニ計算スルコトガデキル。コノ式ニ於テ $h \rightarrow 0$ ナラシメタトキ, ソノ式ガ a ノ値ダケデ定マル一定ノ値ニ向カツテ變ツテ行クナラバ, ソノ極限ノ値ヲ a ニ於ケル $f(x)$ ノ微分係数トイヒ, $f'(a)$ ト云フ記號デ表ス。

第十問 微分係数ハ $y=f(x)$ ノ圖ノ上デハドンナ意味ニ解サレルカ。

第十一問 次ノ函数ニ對シ, a ニ於ケル微分係数ヲ求メヨ。

(イ) $f(x)=x^2$, (ロ) $f(t)=4.9t^2$, (ハ) $f(x)=x^3$

又次表ノ a ノ値ニ對スル微分係数ヲ記入セヨ。

a	0.1	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5
(イ)										
(ロ)										
(ハ)										

第十二問 前問ノ數表ヲ圖表ニ表シ a ノ色々ナ値ニ於ケル微分係数ノ圖表ヲ得ヨ。

各、 x ノ値ニ對シテ微分係数ハ値ガ定マルカラ, コレハ x ノ函数デアル。コレヲ x ノ導函数ト呼ビ $f'(x)$ デ表ス。 $f(x)$ カラ $f'(x)$ ヲ求メルコトヲ微分スルトイフ。

導函数ノ値ガ微分係数デアルカラ, 以下專ラ導函数ニツイテ考ヘルコトニスル。

第十三問 $f(x)$ ガ次ノ函数デアルコトキノ導函数 $f'(x)$ ヲ記セ。

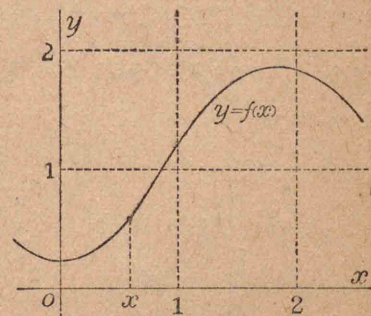
(イ) x^2 , (ロ) πx^2 , (ハ) x^3 , (ニ) $\frac{4}{3}\pi x^3$, (ホ) $\frac{1}{x}$

(三) 圖ニヨル微分法

$f(x)$ カラ $f'(x)$ ヲ求メルコトハ, 式ノ上ノ計算デハ $f(x)$ ノ式ガ實際ニ與ヘラレネバ不可能デアル。且ツ又實際ニソノ式ガ與ヘラレテモ, 必ズシモ容易ニソレガ求メラレルトハ限ラナイ。トコロガ圖ノ上デハ $f(x)$ ノ圖ガ與ヘラレレバ, ソレカラ $f'(x)$ ノ圖ヲ求メルコトハ可能デアル。

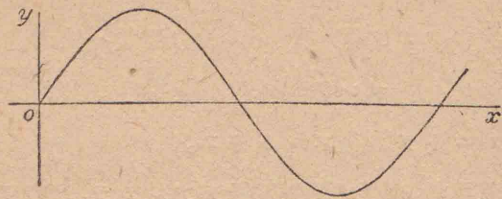
第十四問 $f(x)$ ノ圖ニ於テ $x=a$ ニ於ケル $f'(x)$ ノ値 $f'(a)$ ハドンナ量ヲ表スカ。

第十五問 右ノ函数 $f(x)$ ノ圖デアル。圖ニ示シタ x ニ於ケル $f'(x)$ ノ値ハ何程デアルカ。色々ナ求メ方ヲ工夫シ, 特ニ多クノ點ニ於ケル $f'(x)$ ノ値ヲ求メルノニ便利ナ方法ヲ案出セヨ。



第十六問 $y = \frac{4}{3}\pi x^3$ の圖ヲ用ヒテ y' の圖ヲ書ケ。(函數ヲ y デ表シタトキニハ導函數ヲ y' デ表スコトモアル。)

第十七問 右圖ハ正弦曲線 $y = \sin x$ ノ圖デアル。圖ノ上デ y' ヲ求めヨ。



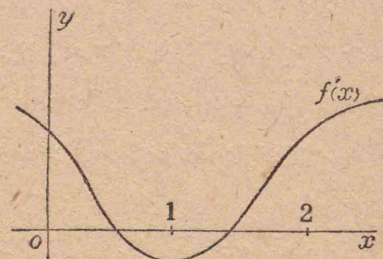
(四) 増減, 極大・極小

第十八問 x ノ増加ト共ニ $f(x)$ ノ値ガ増加シテ行クトキ之ヲ増加函數トイフ。増加函數ノ圖ノ特徴ヲイヘ。又コノコトヲ式デ表セ。

第十三問ノ諸例ニツイテコノコトヲ考察セヨ。

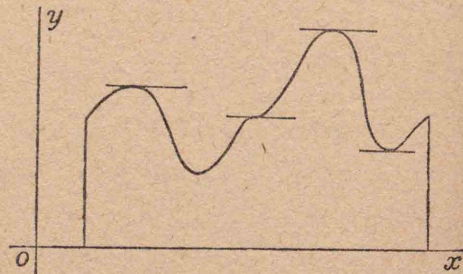
第十九問 $f(x)$ ガ増加函數デアルトキニ, ソノコトガ $f(x+a)$, $af(x)$, $[f(x)]^2$ 及ビ $f'(x)$ ノ圖ニハトシテ反映スルカ。

第二十問 右圖ハ $f'(x)$ ヲ示ス。 x ノ増加ト共ニ $f(x)$ ガ増加スル區間, 減少スル區間ヲイヘ。



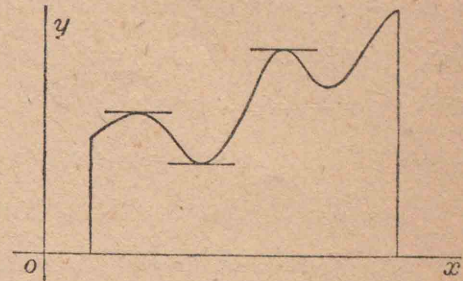
第二十一問 $f'(x)$ ノ値ガ 0 トナル x ノ値ノ附近ニ於ケル $f(x)$ ノ圖ハドンナニナツテキルカ。

第二十二問 右圖デ $y = f(x)$ ガ示サレル場合ニ, y ガ最大トナル點ヲ



求メルニハドノヤウナ點ニ就テ調べレバヨイカ。又最小トナル點ヲ調べルニハドウデアルカ。

第二十三問 全體ノ區間内デハ最大デナクテモ, ソノ近所ダケデハ最大ナルトキ(ソノ點ガ端トナラナイヤウニ適當ナ小區間ヲトルト, ソノ中デハ最大ニナル



トキ) ソノ點デ y ハ極大ニナルトイヒ, ソノトキノ y ノ値ヲ極大値トイフ。コレニ倣ツテ極小・極小値ノ定義ヲ述ベヨ。

$f(x)$ ガ區間 $a \leq x \leq b$ デトル値ノ中, 最大ナル値ヲソノ區間内デノ最大値, 最小ナル値ヲソノ區間内デノ最小値トイフ。

第二十四問 極大値・極小値及ビ最大値・最小値ヲ求メルニハドウスレバヨイカ。

練習問題

(一) 半徑 r ノ圓板ガ熱ノタメ膨脹シテ半徑ガ $r+h$ ニナツタ。面積ヘノ影響ハドウデアルカ。 h ガ r ニ比シテ極メラ小ナルトキハ何程ト考ヘテヨイカ。

(二) 一邊 l ノ立方體ガ磨滅シテ一邊ノ長サ $l-h$ ノ立方體トナツタコノトキノ體積ノ微小變化ハ何程デアルカ。

(三) 球ノ半徑ガ r カラ $r+h$ ニ變化シタ。 h ガ r ニ比シテ微小ナルトキハコノ影響ハ何程ト考ヘテヨイカ。ソノ表面積及ビ體積ヘノ影

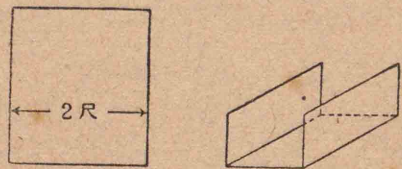
響ハ何程ト見テヨイカ。

- (四) (イ) $f(x)=x^2$ ノ圖ヲ書ケ。
 (ロ) x ノ色々ナ値ニ對スル $f'(x)$ ノ値ヲ圖ノ上デ求メヨ。
 (ハ) (ロ) デ求メタ値ヲ用ヒテ $f'(x)$ ノ圖ヲ書ケ。
 (五) $y=\frac{1}{x}$ ニツイテ前問ト同様ナ考察ヲ行ヘ。
 (六) 第十三問ノ $f(x)$ ニツイテ $f'(x)$ ノ圖ヲ書ケ ($0 \leq x \leq 2$)。
 (七) x ノ増加ニ伴ナツテ $f(x)$ ノ値ガ減少スルトキ之ヲ減少函數デアルトイフ。減少函數ニ就テ第十八問ト同様ノ考察ヲセヨ。
 (八) ドノ點ニ於テモ $f'(x)$ ノ値ガ 0 トナルヤウナ函數 $f(x)$ ヲ求メヨ。

第三節 微分法

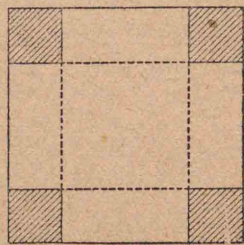
(一) 式ニヨル微分法

第一問 2尺ノ幅ノアルブリキヲ圖ノヤウニ曲ゲテ水ヲ流ス樋ヲ作ルノニ、ドンナニ曲ゲルト最大量ヲ流スコトガデキルカ。色々ナ方法デ解イテ見ヨ。



第二問 一邊一尺六寸ノ正方形ノ板ガアル。コノ四隅ヲ切り落シテ上開キノ箱ヲ作りタイ。ソノ容積ヲ最大ニスルニハ何程切り落ストヨイカ。

コノヤウナ問題ハ圖ノ上デモ解ケルガ、



ソレデハ餘リ精確ナ値ハ得ラレナイ。

第三問 $y=2x(1-x)$ ノ圖ヲ書キ、 y' ノ値ガドンナニ變ルカラヲ調べヨ。又 y ガ最大ニナル點ニ於ケル y' ノ値ヲ調べヨ。

第四問 $y=4x(8-x)^2$ ノ圖ト、 y' ノ圖トヲ書キ、 y ガ最大トナル x ハ他ノ値ト如何ニシテ區別デキルカラヲ考察セヨ。

第五問 式ノ上デ第三問、第四問ノ y ヲ最大ニスル x ノ値ヲ求めルニハドウシタラヨイカ。

函數ノ變化ヲ調べタリ、極大・極小ヲ求メタリスルニハ $f'(x)$ ノ値ヲ計算スル工夫ヲシナクテハナラナイ。コレニ於テ、圖ニヨル微分法ノ一ツノ缺點ハ精密ナ事ガ判リ難イトイフ點デアル。式デノ取扱ヒハコノ缺點ヲ補フ。從ツテ $f(x)$ ガ簡單ナ式デ表サレルトキニハ式デ取扱フノガヨイ。

(二) 累乗及ビ多項式ノ微分法

第六問 $h \rightarrow 0$ ノトキ次式ハドウナルカ。

$$(イ) \frac{(x+h)^4 - x^4}{h} \quad (ロ) \frac{(x+h)^5 - x^5}{h}$$

第七問 x^n ヲ微分セヨ。

第八問 $\frac{x^3}{3}, \frac{x^4}{2}, \frac{5}{3}x^6, ax^3, 3x^3, mx^n$ ヲ微分セヨ。

第九問 $af(x)$ ヲ微分シタモノト、 $f(x)$ ヲ微分シタモノトノ間ニハドンナ關係ガアルカ。

第十問 $h \rightarrow 0$ ノトキ $\frac{[(x+h)^2 + (x+h)] - (x^2 + x)}{h}$ ハドウナルカ。

第十一問 $h \rightarrow 0$ ノトキ $\frac{(x+h)^2 - x^2}{h} + \frac{(x+h) - x}{h}$ ハドウナルカ。

第十二問 $f(x)+g(x)$ ヲ微分シタモノハ、 $f(x), g(x)$ ヲ夫々微分シ

タモノトドンナ關係ニアルカ。

第十三問 $f(x)-g(x)$ フ微分スルニハドウシタラヨイカ。

第十四問 $af(x)+bg(x)$ フ微分スルニハドウシタラヨイカ。

第十五問 $y=x-2x^2+x^3$ フ微分セヨ。

第十六問 $y=x(1-x)^2$ フ微分セヨ。

第十七問 (一)ノ第四問ノ函數 $y=4x(8-x)^2$ フ微分セヨ。圖ノ上
デノ研究ト比較セヨ。

第十八問 $y=(1-x)^2(1+x)^2$ フ微分セヨ。

(三) ソノ他ノ函數ノ微分法

圖ニヨル微分法デ見タヤウニ、

$$y = \frac{1}{x} \text{ ノトキハ } y' = -\frac{1}{x^2}$$

コレハ「 $y=x^{-1}$ ノトキハ $y'=(-1) \times x^{-2}$ 」トモ書ケル。

又「 $y=\sin x$ ノトキハ $y'=\cos x$ 」デアルコトモ見タ。

第十九問 $y=\cos x$ ノトキ y' フ圖ニヨツテ求メヨ。 $y=\sin x$ ノ圖
ト $y=\cos x$ ノ圖トヲ比較シテ求メヨ。

第二十問 $\sin x + \cos x$ フ微分セヨ。

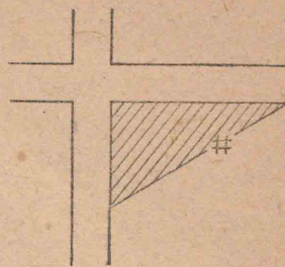
第二十一問 $y=\sin x + \cos x$ ノ圖ヲ書き、 y' ノ符號ノ變化ト圖ノ
増減トヲ比較考究セヨ。

(四) 色々な問題

第二十二問 百本ノ棒ヲ三尺オキニ立テテ矩形ノ牧場ヲ圍ヒ度
イ。

コノ牧場ノ各邊ヲ何尺ニスルト面積ガ最モ廣クナルカ。

第二十三問 街角ヲ切取ツテ、圖ノ位
置ニアル井戸ガ往來カラ使用デキルヤウ
ニシタイ。ドンナニ切取ルト切取ル部分
ノ面積ガ最小デスムカ。



第二十四問 半径ノ變化スル圓ノ面積
ノ變化率ハ圓周ノ値ニ等シイコトヲ示セ。

又球ノ體積ノ變化率ニツイテハドウデアアルカ。

第二十五問 縦六寸、横四寸ノ矩形ノ四隅ヲ切落シテ最大容積ノ
箱ヲ作ルニハ何程切落セバヨイカ。

第二十六問 五石入りノ圓筒狀防火用水桶ヲ作ルコトニナツタ。
ソノ形ヲドンナニ設計シヨウカ。但シ蓋ナシトスル。

(五) 運動スル點

第二十七問 汽車ガ眼前ヲ通り過ギル。左方十米ノ點カラ右方十
米ノ點ノ間ヲ通過スル速サトイフノハドンナ量デアアルカ。

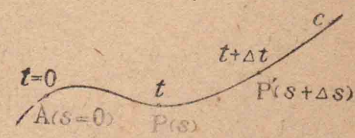
第二十八問 驛ト驛トノ中程ニ於ケルヤウニ汽車ガ一定ノ速サデ
走ツテオルトキニハ、眼前ヲ通過スル「瞬間ノ速サ」ハ簡單ニ計算
デキルガ、驛ノ步廊ニ立ツテ到着スル汽車ヲ迎ヘテキルトキニハサ
ウハイカナイ。コノトキノヤウニ刻々速サノ變ル場合ニ、或ル「瞬
間ノ速サ」ヲ表ス値ハドウシテ計算スレバヨイカ。

點Pハ線c上ヲ動イテキル。時

間ハAニアルトキカラ測リ始メ、

t秒後ニハ距離AP=sダケ進ンデ

Pニアルトスル。Pノ動キカタガ定マツテキルナラバ、



$$s=f(t)$$

ソレカラ Δt 秒後ノ位置ヲ P' トシ、弧 PP' ノ長サヲ Δs トスレバ、
 $s + \Delta s = f(t + \Delta t)$

$$\therefore \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{f(t + \Delta t) - f(t)}{\Delta t} \dots\dots\dots (1)$$

第二十九問 コノ運動ニ於テ $\Delta t = 0.1, 0.01, 0.001$, ノトキノ (1) ノ
右邊ハ何ヲ意味スルカ。

第三十問 $\Delta t \rightarrow 0$ ノトキ $\frac{f(t + \Delta t) - f(t)}{\Delta t}$ 即チ $f'(t)$ ノ意味ヲ何デア
アルトイッタラヨイカ。

$\Delta t \rightarrow 0$ ノトキノ $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ ノ極限值ヲ $\frac{ds}{dt}$ ト記ス。

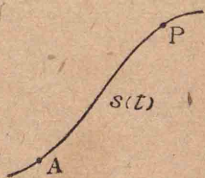
$$\text{故ニ } \frac{ds}{dt} = f'(t)$$

第三十一問 $y = x^3 - 3x + 1$ ノトキ $\frac{dy}{dx}$ ヲ書ケ。

第三十二問 地上高サ二千米ノ所カラ初速毎秒二十米デ鉛直方向
ニ投下サレタ爆彈ハ t 秒後ニハ、 $s = 20t + 5t^2$ (米) ダケ落下スル。
地上ニ到着スルトキノ速サハ何程デアルカ。

第三十三問 汽車ガ段々速ク走り出シタ。速サノ加ハツテ行く度
合、即チ速サノ變化率ヲ加速度トイフ。時刻 t ノトキノ速サガ $v(t)$
デアルトキ加速度ハ何デアレルカ。

第三十四問 一直線上ヲ運動シテキル點 P
ガアル。時刻 t ノトキ A カラ $s(t) = acost$ ノ
位置 P ニアルトキ、コノ動點ノ P 於ケル速
サト加速度トヲ求メヨ。



第三十五問 導函數 $\frac{dy}{dx}$ ヲ微分シタモノ
ヲ $\frac{d^2y}{dx^2}$ デ表シ、 $\frac{d^2y}{dx^2}$ ヲ微分シタモノヲ $\frac{d^3y}{dx^3}$ デ表ス。 $y = x^3$ ノト

キ $\frac{dy}{dx}, \frac{d^2y}{dx^2}, \frac{d^3y}{dx^3}$ ヲ求メヨ。

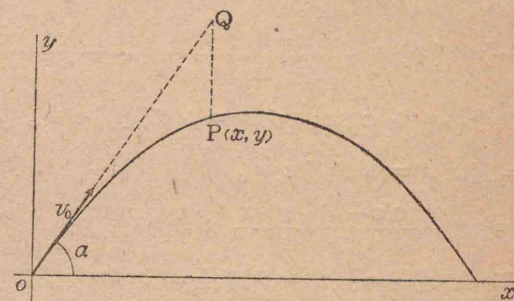
第三十六問 真空中デ物體ヲ自由ニ落下サセルト加速度一定ノ運
動ヲスル。コノ運動ヲ式デアセ。

第三十七問 $\frac{dv}{dt} = g$ (一定) トナルヤウナ函數 $v(t)$ ヲ求メヨ。

第三十八問 $\frac{ds}{dt} = gt$ トナルヤウナ函數 $s(t)$ ヲ求メヨ。

第三十九問 初速

v_0 射角 α デ打ち出シ
タ彈ハ、若シ重力ノ
作用ガナケレバ OQ
上ヲ等速運動スル。
重力ノ影響ヲ考ヘニ
入レルト曲線 OP ヲ



書ク (空氣ノ抵抗ハナイモノトスル)。彈ノ座標ヲ x, y トスレバ、

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= 0 \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= g \end{aligned} \right\} \text{(師範物象本科用一, 第四章, 第一節参照)}$$

- (イ) x, y ヲ夫々 t ノ函數トシテ表セ。
- (ロ) $t = 0$ ノトキ彈ガ原點ニアルトイフコトハ、式ノ上ニドシテ
ニ反映スルカ。
- (ハ) $t = 0$ ノトキノ速サガ v_0 デアルトイフコトハ、式ノ上ニド
シテニ反映スルカ。
- (ニ) コノ曲線ノ x, y 間ノ方程式ヲ得ヨ。
- (ホ) 最高點ニ達スルノハ、 t ガ何程ノトキデアルカ。
- (ヘ) ソノトキノ高サヲ求メヨ。

- (ト) 再び地上ニ落下スルノハ、Oカラ何程ノ地點デアルカ。
 (チ) デキルダケ遠クニ達セシメルニハ射角ヲ何度ニスルトヨイカ。

練習問題

(一) (イ) $\frac{\sin(x+h) - \sin x}{h} = \frac{2\cos\left(x + \frac{h}{2}\right)\sin\frac{h}{2}}{h}$ カラ、 $\sin x$ ヲ

微分スルト $\cos x$ トナルコトヲ證明セヨ。($h \rightarrow 0$ ノトキ $\frac{\sin h}{h} \rightarrow 1$ ニ近ヅクコトヲ用ヒヨ。)

(ロ) $\frac{\cos(x+h) - \cos x}{h}$ カラモ同様ナ考察ヲセヨ。

(二) 電燈ニ照サレテ床上ニ投ズル人間ノ影ノ長サハ、ソノ人が歩ムニツレテドンナ變リ方ヲスルカ。

(三) (二)ニ於ケル人ノ速サト頭ノ影ノ速サトノ間ニハ、ドンナ關係ガアルカ。

(四) 一定量ノブリキヲ用ヒテ、高サ一定ノ石油罐(直方體トス)ヲ作ルニハ、底面ヲドンナ形ニスルトソノ容積ガ最大トナルカ。

(五) 對水速度 u ノ三乗ニ比例シテ燃料ヲ消費スル汽船デ、流速 c ノ河ヲ湖ルニハ何程ノ速サヲ出スノガ最モ燃料ノ經濟トナルカ。

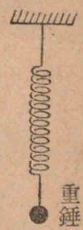
($v = u - c$ ヲ變數ト考ヘテ取扱フガヨイ。)

(六) 眞上ニ發射シタ或ル砲彈ハ、發射後 t 秒ノトキ發射點カラ $s = 400t - 5t^2 - 0.5t^3$ (米) ノ高サニアル。二十秒後ノコノ砲彈ノ速サヲ問フ。

(七) 單振動ノ加速度ハ中心カラノ移動距離ニ比例スルコトヲ示セ。

(八) 蔓卷バネデ重錘ヲ釣リ下ゲタ運動ハ單振動デアルトシテ、静止ノトキノ長サト、或ル時刻ニ於ケル長サトノ差(伸ビ又ハ縮ミ)ハ、力ニ比例スルコトヲ示セ。

(九) 半徑 r ノ圓周上ヲ一定ノ速サ v デ運動スル點ニツイテ考ヘル。



$t=0$ ノトキ A ニアリ、 t 秒後ニ P ニアルトスル。

(イ) x, y ヲ ω デ表セ。又 v デ表セ。

(ロ) 分速度 $\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}$ ヲ求メヨ。

(ハ) 加速度ノ成分 $\frac{d^2x}{dt^2}, \frac{d^2y}{dt^2}$ ヲ求メヨ。

(ニ) $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$ ヲ(ロ)

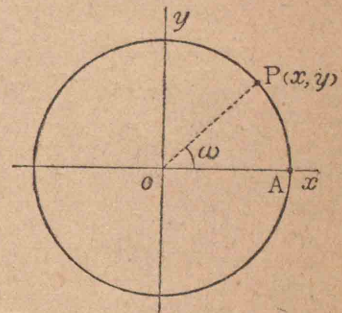
カラ計算セヨ。

(ホ) $\frac{dy}{dt} : \frac{dx}{dt}$ ヲ計算シ、且ツソノ意味ヲ説明セヨ。

(ヘ) $\sqrt{\left(\frac{d^2x}{dt^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2y}{dt^2}\right)^2}$ ヲ計算シ、何ヲ表スカライヘ。

(ト) $\frac{d^2y}{dt^2} : \frac{d^2x}{dt^2}$ ヲ求メ、ソノ意味ヲイヘ。

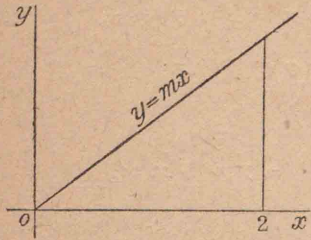
(チ) 師範物象本科用一、133 頁ノ結果 $f = m \frac{v^2}{r}$ ヲ得ヨ。



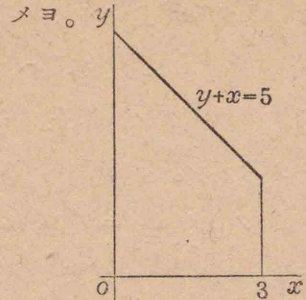
第四節 積分

(一) 曲線下ノ面積(圖ニヨル求メ方)

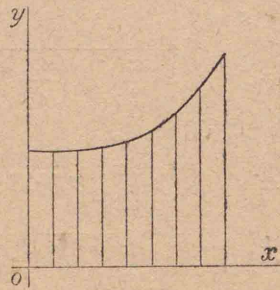
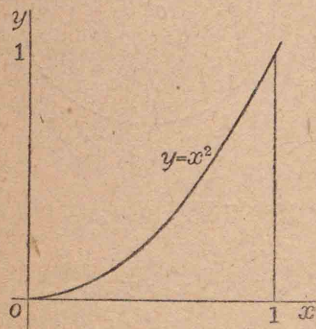
第一問 (イ) 下圖ノ直角三角
形ノ面積ヲ求メヨ。



(ロ) 下圖ノ梯形ノ面積ヲ求
メヨ。



第二問 下ノ左圖ハ $y=x^2$ ノ圖ヲ表ス。 $y=x^2$ ト x 軸及ビ $x=1$ ノ
包ム部分ノ面積ヲ求メヨ。



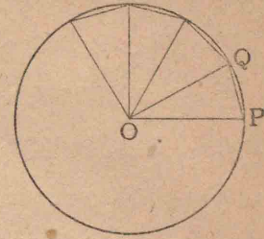
第三問 曲線ノ部分ノ方程式ハ不明デアアルガ、ソノ圖ガ上ノ右ノ
ヤウニ與ヘラレテキルトキ、コノ影ヲツケタ部分ノ面積ヲ求メヨ。

上ノ第一問、第二問ニ見ルヤウニ、特別ナ曲線ノ場合ニハソレニ
應ジテ面積ヲ計算スル特別ナ工夫ガアル。然シ常ニソノヤウナ都合
ノヨイ特別ナ曲線ノ場合ノミニ接スルトハ限ラナイ。ソレニシテモ
一般ニ第三問ノトキノヤウニ、曲線ノ圖ガ判ツテキルナラ面積ハ求
メ得ルハズデアアル。

第四問 圓ニ内接スル正多角形ノ面積
ヲソノ周ト半徑トデ表セ。

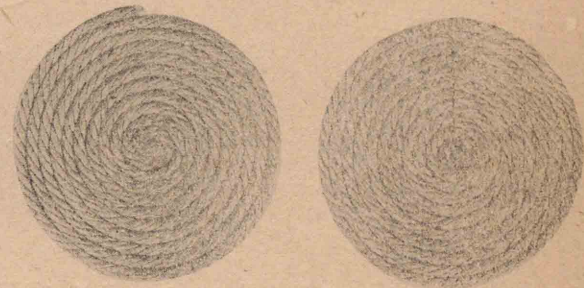
ソノ計算デハドンナ仕事ヲドンナ順序
ニ行ナツタカラ反省セヨ。

正多角形ノ邊數ガ段々増ストソノ値ハ
ドウナルカ。



第五問 圓ノ面積ヲ求メルノニ、圖ノヤウニ紐ヲ卷イテ圓ヲ覆ヒ
ソレヲ延シテソ

ノ長ヲ測ツテ
求メル方法ガア
ル。



渦卷ノ代リニ
 n 卷キノ同心圓
ヲ用ヒルノモヨ

イ工夫デアアル。次ニコノ仕方ニツイテ考ヘルコトニスル。

(イ) 紐ノ直径ガ d デアルトスレバ、 d ハ n ト圓ノ半徑 r トデ如
何ニ表サレルカ。

(ロ) 一番外ノ紐ノ輪ノ部ノ面積ハ何程カ。

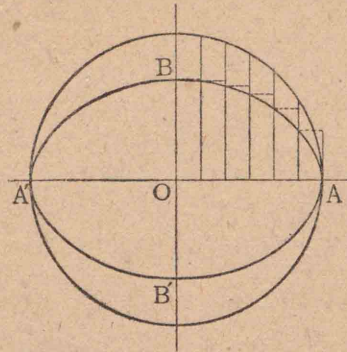
二番目ノ紐ノ輪ノ部ノ面積ハ何程カ

.....
 n 番目ノ紐ノ輪ノ部ノ面積ハ何程カ
.....

(ハ) 全部ノ紐ノ部ノ面積ハ何程カ。

(ニ) n ヲ段々増シ(細イ紐デ測ルコトニシ)テ行ケバ、ソノ値ハ
ドウナルカ。

第六問 楕圓ノ面積ヲ考ヘルノニ、圓ノ面積ガ判ツテキルカラ楕圓ヲ圓ニ關係ヅケテ考ヘルヤウニスル。右圖カラ楕圓ト圓トノ面積ノ關係ヲ考ヘ、長半徑、短半徑ガ夫々 a, b ナル楕圓ノ面積ヲ求メヨ。第四問デ圓ノ面積ヲ小扇形 OPQ ノ和ト考ヘタノニ比シテ、コノトキハ楕圓ノ面積ヲドンナモノノ和ト考ヘタコトニナルカ。



複雑ナ曲線デ圍マレタ部分ノ面積ヲ求メルノニ、ソノママデハ手ガツカナイトキニハ次ノヤウナ工夫ヲスル。

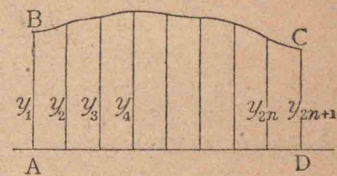
- (イ) 先ヅ適當ニ之ヲ n 箇ノ部分ニ細分シ、
- (ロ) 細分シタ部分ニツイテハ、コレヲソノ面積ガ計算シ易イ近似圖形デ代用シテソノ面積ヲ計算スル。
- (ハ) ソノ細分シタモノノ近似圖形ノ面積ヲ積ミ上ゲテソノ總和ヲ求メ、
- (ニ) 最後ニ細分ノ度ヲ高メルコトニヨツテ、近似圖形ヲ用ヒタコトニヨル誤差ヲ段々薄メテ行キ、
- (ホ) 遂ニ n ガ限り無ク大トナツタトキノ極限ヲ考ヘルコトニヨリコノ總和ノ極限值トシテ求メル値ヲ算出シヨウトスルノデアアル。上ノ諸例デ暗示シタコノ一般的方法ハ、實ニ近代數學ノ生ンダ至妙ナル工夫ノ一ツデアアル。

第七問 (イ) 上ノ第四問、第五問、第六問デ見タ圖形ノ細分法ノ他ニ考ヘツイタ細分法ガアレバ云ツテ見ヨ。

- (ロ) コレ等ノ細分法ノ特徴ヲ考察シ、夫々ドンナ場合ニ適用スルヲ可トスルカラ述ベヨ。
- (ハ) コレ等ノ細分法ノ中デどれガ一番多クノ場合ニ適用シ易イト思フカ。

曲線ガ直交軸ニヨル方程式デ與ヘラレタトキニハ、第六問ノ方法ガヨイ。測量デ行フ垂線法モ亦コレデアアル。

第八問 ABCD ノ面積ヲ求メルノニ、ADヲ $2n$ 等分シ、各分點ヲ通ツテ圖ノヤウニ垂線ヲ引イテ細分シ、細分シタ各部ヲ梯形ト見做シテコノ面積ヲ計算シテ見ヨ。

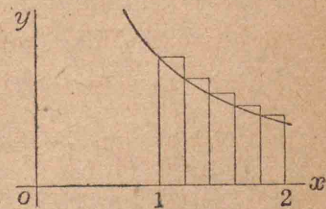


$n=4, h = \frac{AD}{2n}$ トセヨ。

第九問 コノ方法デ曲線 $y = \frac{1}{x}$ ト $x=1, x=2$ 及ビ x 軸デ包ム部分ノ面積ヲ小數第三位マデ求メヨ。

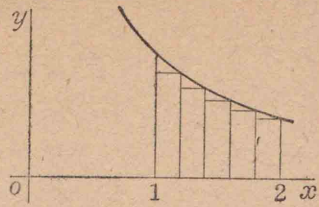
$n=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$ ノ場合ヲ試ミヨ。

第十問 第九問ノ計算ヲスルノニ下圖ノヤウニ、 $1 \leq x \leq 2$ ノ區間ヲ n 等分シ、等分點ヲ通ツテ引イタ縦線ニヨル細長イ矩形(面積ノ最モ計算シ易イ圖形)ノ集リカラナル階段狀ノ圖形ヲ以テ近似シテ求メテ見ヨ。



$n=2, 3, 4, \dots, 20$ トシテ試ミ、第九問ノ結果ト比較セヨ。

第十一問 若シ第九問ノ計算ヲスル
ノニ、右圖ニ示スヤウナ階段曲線デ近
似シテ求メルトスレバソノ値ハドウナ
ルカ。矢張り $n=2, 3, 4, \dots, 20$ ニ
對シテ計算シ、第九問、第十問ノ結果
ト比較セヨ。



n ガ無限ニ増大シタトキノ細分圖形ノ面積ノ近似値ノ總和ノ極限
値ガ求メル値デアルガ、實際ニハ上例ニ於テモ見ルヤウニ、細分方
法並ビニ各部分ノ近似方法ガ工夫宜シキヲ得レバ、 n ハソレ程大デ
ナクテモソノ總和ノ値ヲ以テ求メル値トシテモ、相當ニ精シイ値ガ
得ラレルノデアル。

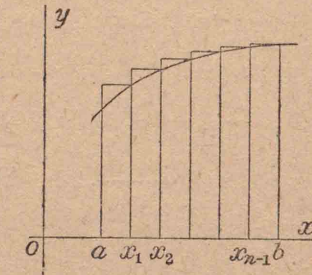
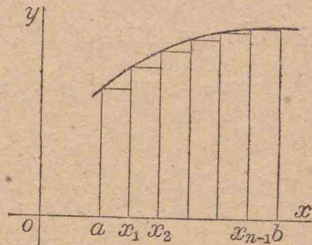
(二) 定積分

一般ニ區間 $a \leq x \leq b$ デ定義セラレテキ
ル函數 $f(x)$ ガアルトキ、右圖ニ示ス細長
イ細分矩形ヲ積ミ上ゲタ階段曲線ノ下ノ
面積ト考ヘラレル値

$$f(a)(x_1-a) + f(x_1)(x_2-x_1) + \dots + f(x_{n-1})(b-x_{n-1})$$

ハコノ細分ヲ小ニスレバスル程、圖ニ示
シタ曲線下ノ面積ニ近ヅク。

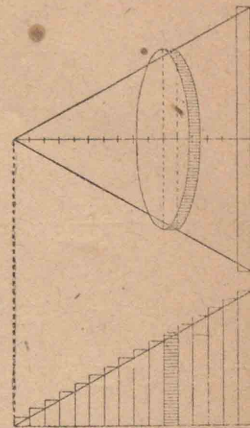
第十二問 右圖ニ示スヤウナ階段曲線
ノ場合ニハドンナ式ノ値ガ曲線下ノ面積
ニ近ヅクカ。



第十三問 a, b 間ヲ n 等分シタトキ第十二問ノ式ハドウナルカ。

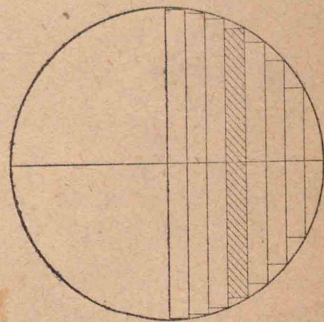
$$\frac{b-a}{n} = h \text{ ヲ用ヒテ書ケ。}$$

第十四問 底面ノ半径 r 、高サ t ナル圓錐
ノ體積ヲ求メルニハ、底面ニ平行ナ平面デ
之ヲ厚サ h ノ薄板ニ細分シ、コノ細分シタ
各、ノ薄板ヲ夫々圓板デ近似シ、之ヲ加へ
上ゲテ全體ノ體積ノ算出ヲ企テルコトトス
ル。



- (イ) 各圓板ノ體積ヲ計算セヨ。
- (ロ) ソノ總和ヲ表ス式ヲ求メヨ。
- (ハ) $h \rightarrow 0$ ノトキ (ロ) ノ式ハドウナルカ。ソノトキノ値ヲ求メ
ヨ。

第十五問 高サガ直徑ニ等シイ直圓錐ヲ、軸ニ垂直デ頂點カラノ
距離ガ二寸ト四寸ナル二平面デ切ツ
テ出來ル圓錐臺ノ體積ヲ第十四問ノ
方法ニ倣ツテ求メテ見ヨ。

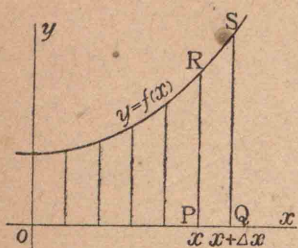


第十六問 球ノ體積ヲ求メルノニ、
上例ノヤウニ平行平面デ等シイ厚サ
ノ薄板ニ切り、之ヲ圓板デ近似シテ
カラ加へ上ゲル仕方デ求メテミヨ。

(三) 微分法ノ利用 (不定積分)

上ノ面積ヤ體積ヲ求メル方法ハ、次ノ考察ニヨツテ既習ノ微分法
ト連絡サセテ、ソノ手數ヲ簡便ニスルコトガデキル。

$y=f(x)$ の圖ノ下ノ面積ハ x ノ函數デアル。之ヲ $S(x)$ トスレバ、



$$\int_{PQ}^RS = S(x+\Delta x) - S(x)$$

故ニ圖ニ於テ次ノ不等式ガ得ラレル。

$$f(x)\Delta x < S(x+\Delta x) - S(x) < f(x+\Delta x)\Delta x$$

第十七問 $\Delta x \rightarrow 0$ ノトキヲ考ヘルト

コノ不等式ハドウナルカ。

$$\text{不等式 } f(x) < \frac{S(x+\Delta x) - S(x)}{\Delta x} < f(x+\Delta x) \text{ ニツイテハドウデアルカ。}$$

第十八問 上ノ $S(x)$ ト $f(x)$ トノ間ニハドンナ關係ガアルカ。

$f(x)$ ヲ知ツテ面積函數 $S(x)$ ヲ求メヨウトスルト、導函數ガ既知デアルトキモトノ函數ヲ求メルコトガ問題トナル。コノヤウナ場合ハ 63 頁ノ第三十七問、第三十八問デモ見タヤウニ、他ニモ屢々起ルノデアアル。

コノヤウニ與ヘラレタ函數 $g(x)$ カラ、微分スレバソノ導函數ガ $g(x)$ トナルヤウナ新シイ函數 $G(x)$ (コレヲ $g(x)$ ノ積分トイフ) ヲ求メルコトヲ、 $g(x)$ ヲ積分スルトイヒ、

$$G(x) = \int g(x) dx \dots\dots\dots (1)$$

ナル記號ヲ以テ表ス。(\int ヲ積分記號トイフ。)

第十九問 函數 x ヲ積分セヨ。 x ノ積分ト x トノ關係ヲ積分記號ヲ用ヒテ表セ。

第二十問 (イ) x ノ値如何ニカカハラズ常ニ $f'(x)=0$ トナル $f(x)$ ハドンナ函數デアルカ。

(ロ) 常ニ $f'(x)=g'(x)$ ナラバ、 $f(x)$ ト $g(x)$ トノ間ニハドンナ關

係ガアルカ。

$g(x)$ ヲ積分シタモノガ $G(x)$ ナラバ、 $G(x)+C$ モ亦サウデアアル。

コノヤウニ積分ハ不定ノ定數ヲ含ム。コノ定數ヲ積分定數トイヒ、

$$\text{關係 (1) ヲ, } G(x) = \int g(x) dx + C$$

ノ形ニ表スコトモアル。

第二十一問 $f(x)$ ノ圖ト $f'(x)$ ノ圖トニ於テ、 $f'(x)$ ノ値ハ $f(x)$ ノ圖

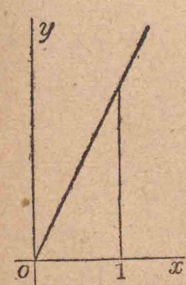
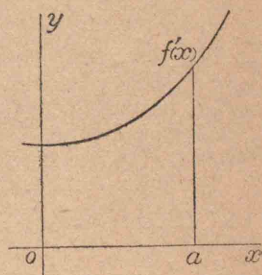
ニドンナ量トシテ出テキルカ。又 $f(x)$ ノ

値ハ $f'(x)$ ノ圖ニ於テドンナ量トシテ現レ

ルカ。

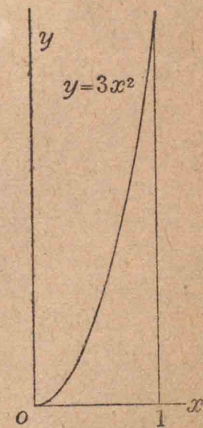
夫々ニ於テ各量ノ表ス意味ヲイヘ。

第二十二問 $f(x)$ ヲ知ツテ、右ノ $f'(x)$ ノ圖ト直線 $x=a$ 、 x 軸及ビ y 軸ノ包ム部分ノ面積ヲ求メヨ。



第二十三問 $f(x)=x^2$ ナラバ、 $f'(x)=2x$ デアル。之ニ基イテ $y=2x$ ノ圖ト直線 $x=1$ 及ビ x 軸ノ包ム部分ノ面積ヲ求メヨ。

第二十四問 $f(x)=x^3$ ナラ、 $f'(x)=3x^2$ デアル。 $y=3x^2$ ノ圖ト $x=1$ 、及ビ x 軸トノ包ム右圖ニ示ス部分ノ面積ハ何程デアルカ。上ノ考ヘ方デ求メテ見ヨ。



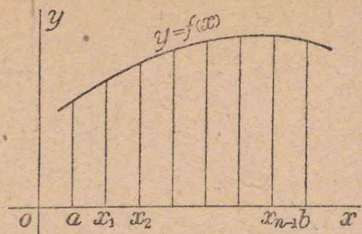
(四) 定積分ト不定積分

函数 $f(x)$ ニツイテ,

$$\int f(x)dx = F(x)$$

トスレバ, 曲線 $y=f(x)$ ノ下ノ a カラ b 迄ノ面積ハ;

$F(b)-F(a)$ デ表サレル。コノ値ヲ $\int_a^b f(x)dx$ ト記シ, $\int f(x)dx$ ト



區別スルタメニ前者ヲ定積分, 後者ヲ不定積分ト呼ブ。

第二十五問 (イ) $\frac{dS}{dx} = f(x)$ デアルトキ積分記號ヲ用ヒテコノ關係ヲ表セ。

(ロ) $x=a, x=b$ デ挟ム曲線 $f(x)$ ノ下ノ部分ノ面積ヲ $S(x)$ ヲ用ヒテ表セ。

第二十六問 次ノ積分ヲ求メヨ。

(イ) $\int dx$ ($f(x)=1$ ナルトキコノヤウニ略記スル。)

(ロ) $\int 2x dx$ (ハ) $\int 3x^2 dx$

(ニ) $\int 4x^3 dx$ (ホ) $\int x^n dx$

(ヘ) $\int \cos x dx$ (ト) $\int (1+x) dx$

第二十七問 $\int af(x)dx = a \int f(x)dx$ ヲ證明セヨ。

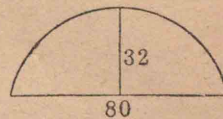
第二十八問 $\int [f(x)+g(x)]dx = \int f(x)dx + \int g(x)dx$ ナルコトヲ示セ。

第二十九問 $\int [af(x)+bg(x)]dx = a \int f(x)dx + b \int g(x)dx$ ナルコトヲ證明セヨ。

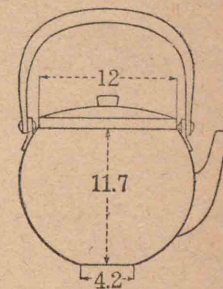
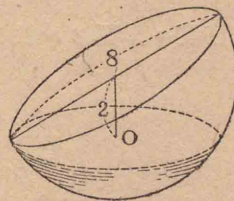
第三十問 (二) ノ諸問題ヲ不定積分ヲ利用シテ計算セヨ。

練習問題

(一) (イ) 右圖ノヤウナ球冠ノ體積ヲ積分法(細分シ之ヲ積ミ上ゲル仕方)ニヨツテ求メヨ。

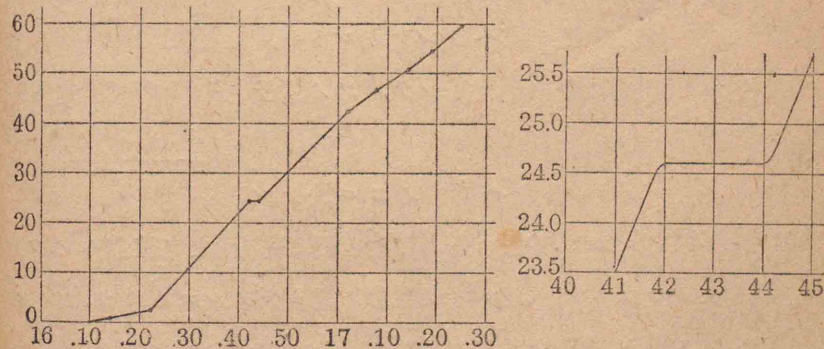


(ロ) 下圖ノヤウナ半球ノ碗ニ入ツタ水ノ量ヲ求メヨ。



(ハ) 側面ガ球狀ノ湯沸シノ容積ヲ積分法ニヨツテ求メヨ。

(二) (イ) 第三章第二節第六問ノ平塚行八二五列車ノ進行ヲ圖示スレバ次ノヤウニナル。(汽車ハ發車ノ初メハ徐々ニ動キ, 又停車ノトキモ徐々ニ停ル。隨ツテ之ハ折線ニハナラナイが大體ヲ見ルニハ折線トシテヨイ。)



コノ圖ニツイテ, ソレヲ微分シタ圖ヲ書ケ。コレハ如何ナル量ノ

圖ヲ書イタコトニナルカ。

(ロ) 今横濱ヲ通過スル前後ノ模様ヲ擴大シテ書ケバ、右側ノ圖ノヤウニナル。コノ圖ニツイテ、ソレヲ微分シタ圖ヲ書ケ。

(ハ) (イ), (ロ) デ得タ圖カラ原ノ圖ハ得ラレナイカ。

(三) (二) デ見タヤウニ $g(x)$ ガ階段曲線デ表サレルトキニハ、ソノ積分ノ圖ヲ求メルコトハ比較ノ容易デアル。55 頁第十五問デ $f(x)$ ノ圖カラ $f'(x)$ ノ圖ヲ求メル工夫ヲシタガ、之ヲ参照シテ、與ヘラレタ曲線カラソノ積分曲線ヲデキルダケ簡便ニ作圖スル法ヲ考案セヨ。

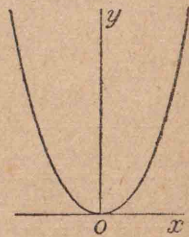
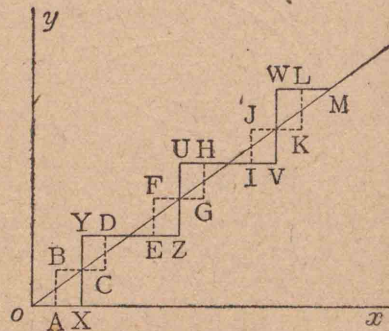
(四) $g(x)$ ガ右ノヤウナ階段曲線 OXYZUVWM デ示サレタトキ、ソノ積分ノ圖ヲ求メヨ。

又 OABCDEFGHJKLM デ $g(x)$ ガ表サレルトキハドウデア
ルカ。コノ階段ヲモット密ニシ

テ、段々ト直線 OM ニ近ヅケルト積分函数ハ
ドンナニ變ツテ行クカ。

(五) $g(x)$ ガ右ノ圖デ與ヘラレテキルトキ、
コノ曲線ニ近イ階段曲線ヲ利用シテ、ソノ積分
 $G(x)$ ノ圖ヲ書ケ。

(六) $f'(x)=0$ ナルトキハ $f(x)$ ノ x ニ於ケル
接線ハ水平デアルカラ、各接線ノ接點ニ近イ部分(之ヲ線素トイフ)
ヲ書クト次ノヤウニナル。コレガ線素ノ集リデアルコトカラ、ソノ
曲線ヲ想像スルト、ドコデデモ $f'(x)$ ガ 0 トナルヤウナ曲線 $f(x)$ ハ x
軸ニ平行ナ一群ノ直線 $y=C$ デアルコトガ知レル。同様な方法デ常



ニ $f'(x)=1$ デアルヤウナ $f(x)$ ヲ求メヨ。

(七) $g(x)$ ガ下圖デ表サレルトキソノ
積分ヲ(六)ノ考ヘ方ニ從ツテ求メヨ。

(八) $y=2x+1$ ノ圖ヲ書キ、ソノ積
分ノ圖ヲ作り、ソノ圖デ表サレル函数ヲ
求メヨ。

(九) $y=x^2$ ヲ圖ノ上デ積分セヨ。

(十) 質點ガソノ變位ニ比例スル力ヲ受
ケ、ソノ力ノ向キガ常ニ原點ニ向イテキル
ヤウナ直線運動ニツイテ研究セヨ(師範物
象本科用一、160 頁参照)。

(十一) (イ) 拋物線 $y=ax^2+bx+c$ ト x

軸、 y 軸及ビ直線 $x=2h$ トデ圍ム部分ノ面積ヲ求メヨ。

(ロ) $x=0, x=h, x=2h$ ノトキノ y ノ値ヲ夫々 y_0, y_1, y_2 トスレ
バ、上ノ面積ハ $\frac{h}{3}(y_0+4y_1+y_2)$ ト表シ得ルコトヲ證明セヨ。

(十二) 曲線弧 $P_0Q_1P_1$ ノ代リニ、三點 P_0, Q_1, P_1 ヲ通ル

$$y=ax^2+bx+c$$

ノ型ノ拋物線ノ弧ヲ以テ近似シ、

コノ他ノ部分ニツイテモ同様ニ

シテコノ曲線ヲ近似スレバ、多

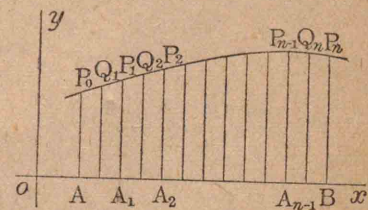
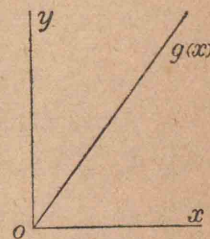
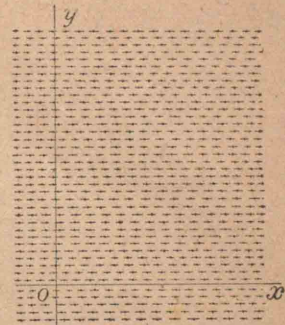
クノ場合 P_0Q_1, Q_1P_1 ナル線分ヲ

モツ梯形デ近似スルヨリモ、同一分割箇數ニ對シテハ精度ノ高イ計

算ガデキルノデアル。(十一)ノ式ヲ用ヒテコノトキノ細分シタ部分

ノ面積ヲ計算シ、全體ニワタツテ之ヲ積ミ上グレバ、求メル面積ヲ

表ス近似式トシテ



$$\frac{h}{3} [(y_0 + y_{2n}) + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2n-2})]$$

ヲ得ルコトヲ示セ。ココニ縦線ノ長サヲ順ニ $y_0, y_1, y_2, \dots, y_{2n}$ トスル。

(十三) コノ式ニヨリ $1 \leq x \leq 2$ ニ對シ $y = \frac{1}{x}$ デアル場合ニツイテ計算セヨ。 $n = 1, 2, \dots, 10$ ノ場合ヲ試ミヨ。

[終]

昭和十九年十一月十一日 文部省検査済



昭和十九年十一月六日 印刷
 昭和十九年十一月十日 發行
 昭和十九年十一月二十日 翻刻印刷
 昭和十九年十一月廿五日 翻刻發行

師範數學 本科用 卷二

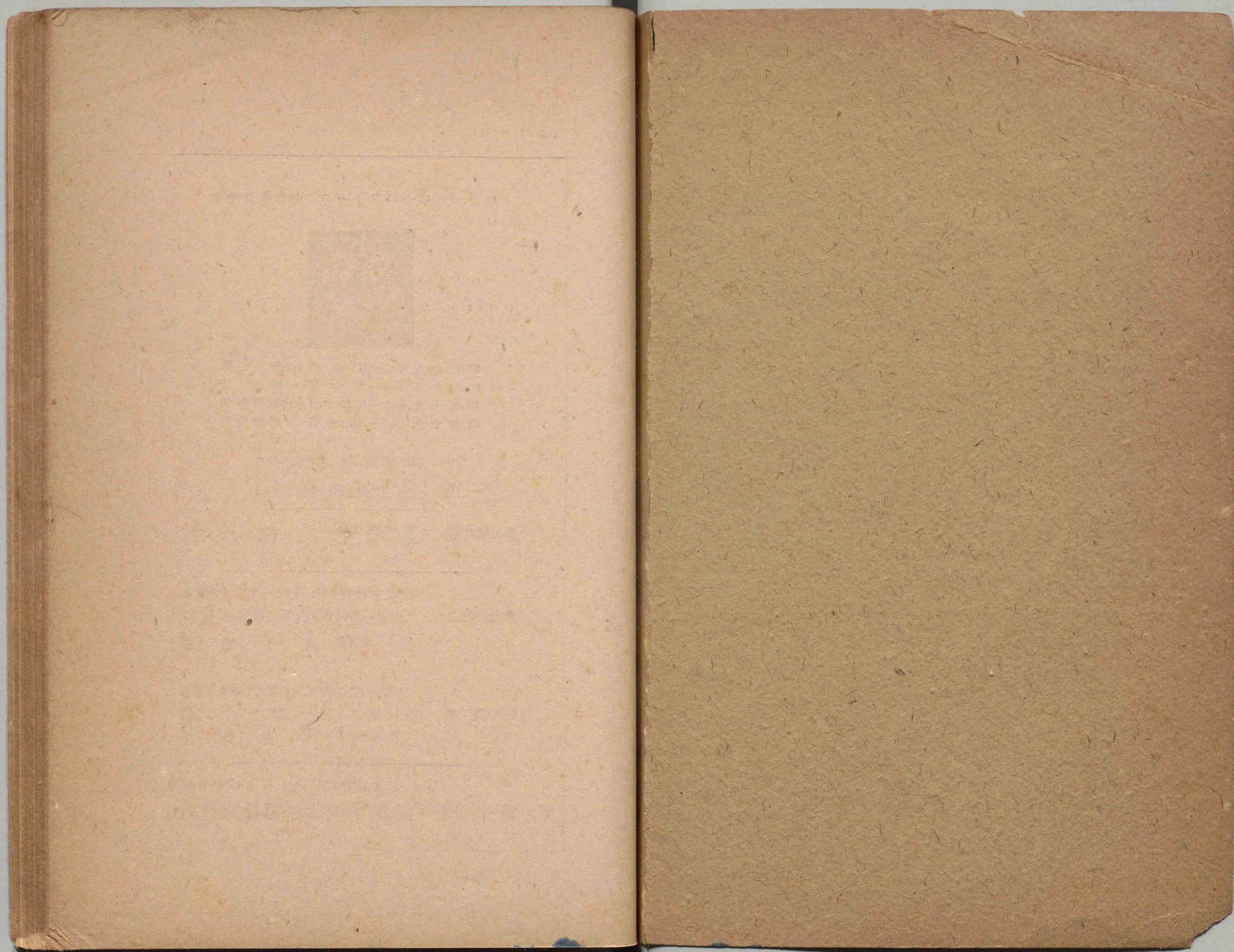
新 定價金 四拾錢

著作権所有 著者兼 文 部 省
 發行者

東京都神田區錦町一丁目十六番地
 翻刻發行者 師範學校教科書株式會社
 代表者 森 下 松 衛

東京都京橋區木挽町三丁目十一番地
 印刷者 電 新 堂
 代表者 新 井 修 平

東京都神田區錦町一丁目十六番地
 發行所 師範學校教科書株式會社



広島大学図書

2000039494

