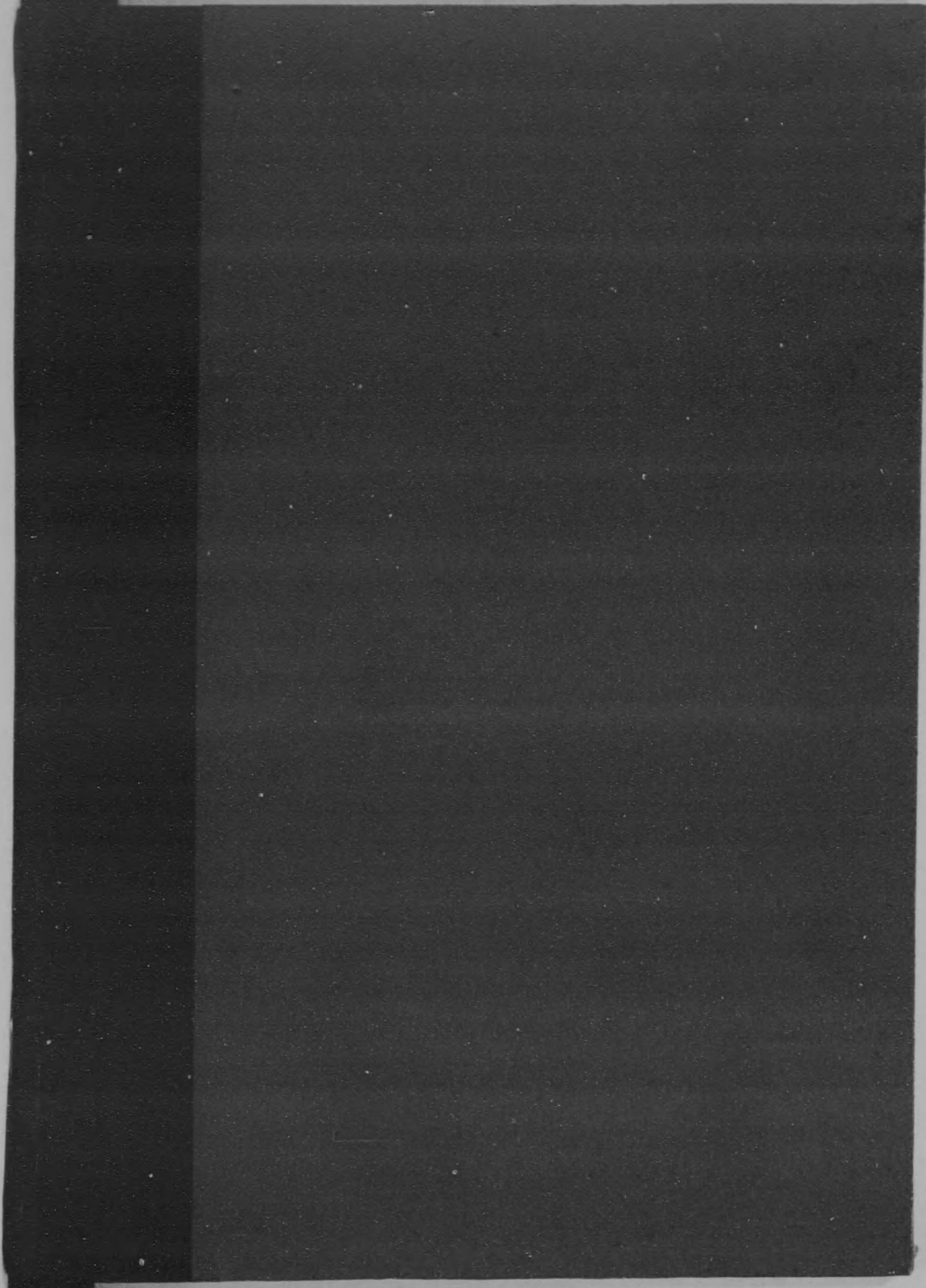




始



385

188

385-188

11/1973

手塚謙吉著

應用
自在
船舶
機關
計算法
全

賀集書店藏版

大正
11. 6. 9
肉交

大正
11. 6. 9
肉交

序

本書ハ大正六年十一月以降ノ遞信省船舶職員機關計算法試験問題ト受験者諸君ノ種々ナル質問トヲ根據トシテ機關計算法ニ根本的解釋ヲ與ヘルト同時ニ機關術ニ關聯セル數學及物理學ガ吾人ニ取ツテ必要デアリ且ツ興味ガアル事ノ觀念ヲ與ヘンガタメニ著述シタモノデアアル。

機關計算法ガ眞ニ了解ガ出來テ應用自在如何ナル難問モ解決シ得ルニ至ルニハ、先ヅ根本的ニ其ノ理論ヲ究メテ行カネバナラヌ、本書ハ實ニ茲ニ著眼シテ努力ヲ拂ツタノデアアル。

各節ノ例題ハ理論ノ實際運用法ヲ示シ、重ネテ解説了解ノ徹底ヲ期セシムルモノデアアル、又各節ノ試験問題番號ハ卷末ノ同問題集ト參照スベキモノデア此等問題ガ船舶職員トシテ知悉スベキ最重要ナル事項ノ暗示ヲ與フルモノデアアルカラ是讀者ノ重要ナル著眼點デアアル。

余ハ茲ニ讀者諸君ニ切言スル、即讀者諸君ノ研究心ノ自發ト計算法ノ實地練習トニヨツテ始メテ計算法ノ了解ガ完成セラルベキモノデアアルコトヲ

本書著述ニ當ツテ參考トセル書籍ノ重ナルモノハ

R. A. McMillan. Guide to the B.O.T. Examination for

Extra First-Class Engineers.

Calculations for Marine Engineers.

A. N. Somerscales. Hand book to the Examinations
for Extra First-Class Engineers.

デアル、茲ニ原著者ニ遙ニ敬意ヲ表シ、併セラ本書出版
ニ多大ノ援助指導ヲ與ヘラレタル先輩諸氏ニ衷心感謝ス
ル

大正十一年四月、

著者識ス

船用機關計算法目次

第一編 求 積

第一章 長

1. 螺釘孔數ト心距數…………… 1
2. 勾配…………… 2
3. 圓周…………… 4
4. 大小二圓ノ圓周ノ差ト徑ノ差…………… 5
5. 吸鑿彈環…………… 6
6. 汽笛蓋ノ螺釘孔數ト心距…………… 7

第二章 面 積

7. 面積ノ單位…………… 8
8. 正方形及矩形ノ面積…………… 9
9. 三角形ノ面積…………… 10
10. 梯形ノ面積…………… 12
11. 圓ノ面積…………… 13
12. 圓環ノ面積…………… 15
13. 横設炭庫ノ横斷面積…………… 18
14. 不整形面積…………… 18
15. シンプソンノ法則…………… 20
16. 圓筒ノ曲面積…………… 21
17. 瓣ノ開度ト蒸汽逃出面積…………… 24

第三章 體 積

18. 體積ノ單位…………… 25
19. 直六面體ノ體積…………… 25

| | |
|----------------|----|
| 20. 石炭庫ノ容積 | 26 |
| 21. I, T 形鐵ノ體積 | 27 |
| 22. 直圓塙ノ體積 | 28 |
| 23. 球ノ表面積及體積 | 29 |
| 24. 直圓錐 | 29 |
| 25. 直圓錐臺 | 30 |
| 26. 樽ノ體積 | 31 |

第四章 重量ト容積

| | |
|-------------|----|
| 27. 物體ノ重量 | 32 |
| 28. 機關局部ノ重量 | 37 |

第二編 熱ト馬力

| | |
|---------------------------|----|
| 29. 溫度 | 45 |
| 30. 熱量 | 47 |
| 31. 大氣壓ニ於ケル蒸氣ノ發生 | 48 |
| 32. 大氣壓以上ニ於ケル蒸氣ノ發生 | 49 |
| 33. 汽罐ノ効率 | 52 |
| 34. 熱ノ移動 | 54 |
| 35. 熱ト仕事 | 58 |
| 36. 工率 | 58 |
| 37. 絶對溫度 | 60 |
| 38. 氣體ノ體積, 壓力, 絶對溫度ノ關係 | 63 |
| 39. 斷切 | 65 |
| 40. 膨脹比 | 66 |
| 41. 汽笛平均壓力 | 66 |
| 第一. 蒸汽壓力, 斷切, 排氣壓力ニヨリ求ムル法 | 66 |

| | |
|-----------------------|----|
| (a) ボイルノ法則ニヨリ | 66 |
| (b) 對數ヲ含ム公式ニヨリ | 69 |
| (c) 其他ノ公式ニヨリ | 69 |
| 第二. 示壓圖ニヨリ求ムル法 | 70 |
| (a) 十等分法ニヨリ | 70 |
| (b) プラニメーターニヨリ | 71 |
| 42. 有効平均壓力ト實馬力 | 71 |
| 43. 示壓圖ニヨル蒸氣消費量 | 74 |
| (a) 低壓汽笛ノ示壓圖ニヨリ | 74 |
| (b) 高壓汽笛ノ示壓圖ニヨリ | 76 |
| 44. 汽笛內有効壓力 | 77 |
| 45. 等溫膨脹ト斷熱膨脹 | 79 |
| 46. 低壓汽笛ニ引キ直シタル有効平均壓力 | 82 |
| 47. 公稱馬力 | 85 |

第三編 力 學

| | |
|------------------------|-----|
| 48. 力ノ平行四邊形(又ハ力ノ中斜法) | 91 |
| 49. 力ノ三角形 | 91 |
| 50. 吸鑿總壓力, 接續鐸押力, 導沓壓力 | 94 |
| 51. 力ノ能率 | 96 |
| 52. 槓杆安全瓣 | 103 |
| 53. 手用給水唧筒 | 106 |
| 54. 支梁 | 107 |
| 55. 卷胴 | 110 |
| 56. 仕事 | 112 |
| 57. 仕事ノ原理 | 112 |

| | |
|------------------|-----|
| 58. 單一器械 | 114 |
| (1) 滑車 | 114 |
| (2) 螺旋 | 116 |
| (3) 組合セ螺旋 | 117 |
| (4) 支那滑車 | 118 |
| (5) ウェストン滑車 | 120 |
| (6) 斜面 | 121 |
| (7) 楔 | 122 |
| (8) 輪軸 | 123 |
| 59. 卷揚機械 | 124 |
| 60. 平均壓力ト平均回轉力 | 125 |
| 61. 平均回轉能率ト馬力 | 127 |
| 62. 唧筒ノ仕事及馬力 | 127 |
| 63. 唧筒ノ排水量 | 131 |
| 64. 摩擦 | 133 |
| 65. 摩擦力ニ要スル仕事及馬力 | 135 |
| 66. 軸受ノ摩擦力 | 137 |
| 67. 制動馬力 | 138 |

第四編 吸鑿及滑瓣

| | |
|----------------|-----|
| 68. 曲拐ト接續鐔 | 141 |
| 69. ピストンダイアグラム | 146 |
| 70. 斷切迄ノ吸鑿行長 | 149 |
| 71. 斷切後ノ吸鑿行長 | 152 |
| 72. 滑瓣行長 | 154 |
| 73. 滑瓣ノ摩擦面積 | 157 |

| | |
|--------------|-----|
| 74. 滑瓣ノ總壓力 | 158 |
| 75. 滑瓣前明キノ變更 | 159 |
| 76. リンキングアツブ | 162 |

第五編 罐水密度

| | |
|----------------|-----|
| 77. 海水ノ密度 | 165 |
| 78. 檢鹽器 | 166 |
| (1) 構造及使用法 | 166 |
| (2) 度盛法 | 167 |
| (3) 原理 | 167 |
| 79. 沸騰點ト密度 | 170 |
| 80. 沸騰點ト壓力 | 171 |
| 81. 罐水温度ト密度 | 172 |
| 82. 蒸發ト密度 | 172 |
| 83. 罐水ノ驅出 | 174 |
| 84. 驅出ニヨル熱量ノ損失 | 178 |

第六編 推進及船體

| | |
|------------------|-----|
| 85. 外車翼板ノデツブ | 180 |
| 86. 外車船ノ速力 | 181 |
| 87. 螺旋 | 182 |
| 88. 螺旋推進器心距ノ計測 | 183 |
| (1) 平面臺上ニテ測ル方法 | 183 |
| (2) 推進軸ニ取付ノマ、測ル法 | 184 |
| 89. 螺旋推進器失脚 | 186 |
| 90. 追従水流 | 187 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| 91. 回轉計 | 189 |
| 92. 速力ト潮流 | 192 |
| 93. 測定器 | 193 |
| 94. 排水量 | 194 |
| 95. 吃水1吋ヲ浮沈セシムル重量 | 196 |
| 96. 肥瘠係數 | 199 |
| 97. 船ノ海ト河トニ於ケル吃水ノ差 | 201 |
| 98. 推力 | 202 |
| 第一 表示推力 | 202 |
| 第二 正常推力 | 202 |
| 99. 理論上ヨリ求メタル推力 | 203 |
| 100. 實馬力, 速力, 排水量 | 205 |
| 101. 石炭消費量, 實馬力, 蒸汽消費量, 高壓斷切, 速力 | 207 |
| 102. 片舷機航行實馬力ト速力 | 209 |
| 103. 經濟速力 | 209 |

第七編 流體

第一章 水

| | |
|-------------------|-----|
| 104. 浮力 | 211 |
| 105. 壓力 | 211 |
| 106. 大氣ノ壓力 | 214 |
| 107. 絕對壓力 | 216 |
| 108. 通風壓力 | 216 |
| 109. 冷氣器真空 | 216 |
| 100. 水頭ト壓力ト速度トノ關係 | 219 |
| 111. ベルヌーイノ定理 | 220 |

| | |
|-------------|-----|
| 112. 管内水流速度 | 224 |
| 113. 流出水量 | 225 |
| 114. 給水注射器 | 229 |

第二章 蒸汽

| | |
|-----------------|-----|
| 115. 蒸汽ノ噴出量 | 230 |
| 116. 安全瓣面積 | 232 |
| 117. 蒸汽ノ噴出速度 | 233 |
| 118. 蒸汽ト水トノ容積ノ比 | 234 |
| 119. 蒸汽ノ容積 | 235 |

第八編 材料及構造強弱

第一章 材料ノ強力ト彈性

| | |
|------------|-----|
| 120. 外力ト應力 | 237 |
| 121. 歪 | 238 |
| 122. 彈性係數 | 239 |
| 123. 安全係數 | 241 |

第二章 單働應力

| | |
|---------------|-----|
| 124. 單働應力 | 243 |
| 125. 汽罐ノ支柱 | 246 |
| 126. 斜向支柱 | 248 |
| 127. 支柱管 | 249 |
| 128. 汽罐平坦面ノ強サ | 250 |
| 129. 管板 | 251 |
| 130. 胴板ノ膨脹ト應力 | 253 |
| 131. 汽罐胴板 | 255 |
| 132. 胴板接合強率 | 258 |

| | | |
|-----------------|-------------------|-----|
| 133. | 人孔補強環 | 259 |
| 134. | 胴管ノ使用壓力 | 260 |
| 135. | 平面火爐ノ使用壓力 | 261 |
| 136. | 平面火爐壓潰力 | 263 |
| 137. | 波形火爐ノ使用壓力 | 263 |
| 138. | 鉸釘接合 | 264 |
| | (1) 接合部ニ於ケル應力 | 264 |
| | (2) 胴板及鉸釘ノ強率 | 267 |
| | (3) 接合各部ノ割合 | 269 |
| | (4) 兩覆板銜接三列鉸釘外列半數 | 270 |
| 139. | 汽機曲拐栓上ノ壓力 | 278 |
| 第三章 屈曲應力 | | |
| 140. | 屈曲應力 | 279 |
| 141. | 屈曲能率ト剪斷力 | 282 |
| 142. | 支梁ノ配布荷重 | 285 |
| 143. | 支梁ノ最大屈曲能率 | 287 |
| 144. | 抵抗能率 | 292 |
| 145. | 汽罐燃燒室頂部支梁 | 301 |
| 第四章 旋捻應力 | | |
| 146. | 旋捻能率 | 303 |
| 147. | 旋捻能率ノ變化 | 306 |
| 148. | 旋捻能率ト角線抵抗能率 | 310 |
| 149. | 馬力ト軸徑 | 314 |
| 150. | 軸鍔螺釘 | 316 |
| 151. | 捻レ角 | 318 |
| 152. | 發條 | 320 |

| | | |
|------|--------|-----|
| 153. | 相當旋捻能率 | 322 |
|------|--------|-----|

増 補

| | | |
|----|---------------------|-----|
| 1. | ゾイナー滑瓣圖 | 324 |
| 2. | 蒸氣 | 330 |
| 3. | 自然通風 | 333 |
| 4. | 煙突瓦斯ニヨル熱量ノ損失 | 335 |
| 5. | 黃銅磨耗 | 336 |
| | (1) 軸受磨耗 | 336 |
| | (2) 排汽唧筒槓杆軸受磨耗 | 337 |
| | (3) 排汽唧筒槓杆リンクプラスノ磨耗 | 337 |
| 6. | 算術 | 340 |
| | (1) 平方根 | 340 |
| | (2) 立方根 | 342 |
| 7. | 代數 | 343 |
| | (1) 指數 | 343 |
| | (2) 二次方程式 | 344 |
| 8. | 幾何 | 344 |
| | (1) 三角形ノ各角ノ和 | 344 |
| | (2) 全等三角形 | 344 |
| | (3) ヒボクララスノ定理 | 344 |
| | (4) ビタゴラスノ定理 | 344 |
| | (5) 相似三角形 | 344 |
| 9. | 三角法 | 345 |
| | (1) 角度 | 345 |
| | (2) 三角函數 | 347 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| 10. 汽罐ノ汽積 | 350 |
| 11. 手鋤回轉裝置 | 351 |
| 12. 十字頭黃銅調整楔子 | 352 |
| 13. パーニヤ | 352 |
| 14. 比例 | 354 |
| (1) 重錘安全瓣重錘壓力ト檣高 | 354 |
| (2) 安全瓣發條短縮 | 355 |
| (3) 實馬力, 速力, 平均壓力, 回轉數, 推進器心距 | 356 |
| (4) 雜 | 360 |

表

| | |
|---------------------|-----|
| 1. 汽機ノ摩擦馬力 | 136 |
| 2. 直接彈性系數 | 241 |
| 3. 安全系數 | 241 |
| 4. 材料ノ破壞力 | 242 |
| 5. 主要支梁ノ屈曲能率及剪斷力 | 290 |
| 6. 斷面形ノ慣性能率及同斷面系數 | 297 |
| 7. 斷面形ノ角線慣性能率及同斷面系數 | 313 |
| 8. 橫彈性系數 | 318 |
| 9. 煙突瓦斯損失熱量比較 | 336 |

附錄

| | |
|-------------|---|
| 1. 略符 | 1 |
| 2. 吋ノ分數對小數 | 3 |
| 3. 日英佛度量衡比較 | 5 |

| | |
|-----------------|------|
| 4. 力, 仕事, 工率 | 7 |
| 5. 平面形ノ面積ト周圍 | 9 |
| 6. 立方體ノ體積ト表面積 | 11 |
| 7. 飽和蒸氣表 | 13 |
| 8. 壹等機關士試驗問題並解答 | 1—38 |
| 9. 機關長試驗問題並解答 | 1—53 |
| 10. 索引 | 1—11 |

(終)

船用機關計算法

第一編 求積

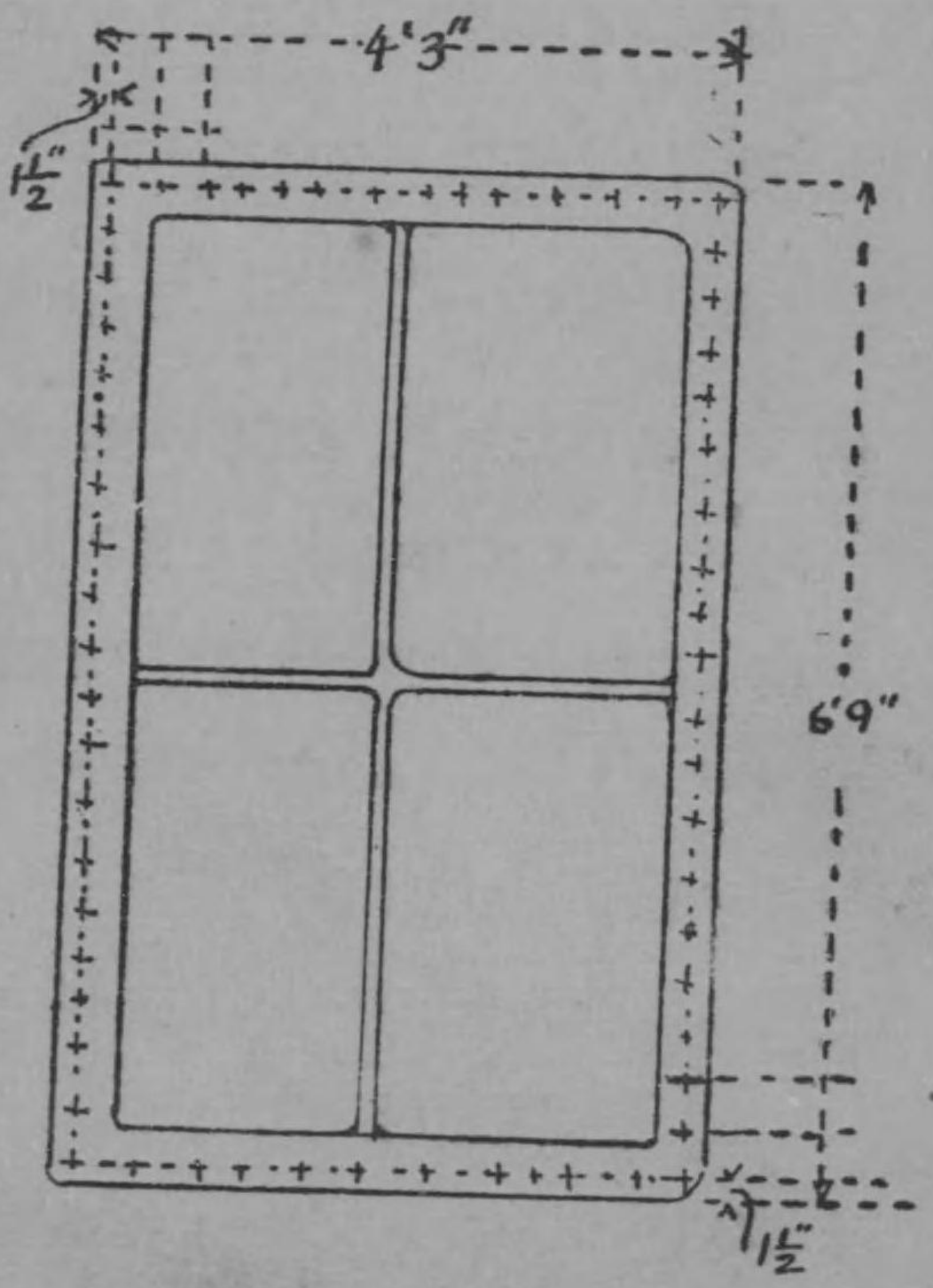
第一章 長

1. 螺釘孔數ト心距數 方形扉ノ縁ニ沿フテ明ケテアル螺釘孔數ハ其ノ心距數ニ 1 ヲ加ヘタモノニ等シイ。

$$\text{螺釘孔數} = \text{心距數} + 1 \dots \dots \dots (1)$$

例 1. 冷氣器扉 condenser door 第一圖

アリ、長 6 呎
 9 吋、幅 4 呎 3
 吋螺釘數橫列
 上下各 12 個、
 縦列左右各 20
 個ナリ、螺釘
 總數ヲ求ム。
 又四隅ニアル
 螺釘ノ中心ヨ
 リ扉ノ外端迄
 何レモ $1\frac{1}{2}$



吋トセバ螺釘ノ心距如何。

解 螺釘總數ハ横列上下各 12 個トセバ縦列左右各ハ 18 個トナル故ニ

$$\text{螺釘總數} = 12 \times 2 + 18 \times 2 = 24 + 36 = 60 \text{個}$$

又縦列左右各ヲ 20 個トセバ横列上下各ハ 10 個トナル故ニ

$$\text{螺釘總數} = 20 \times 2 + 10 \times 2 = 40 + 20 = 60 \text{個}$$

横列ノ心距數ハ上下各 = 12 - 1

$$\text{横列ノ心距} = \frac{(4 \times 12 + 3) - 1 \frac{1}{2} \times 2}{12 - 1} = \frac{51 - 3}{11} = 4.363 \text{吋}$$

縦列ノ心距數ハ左右各 = 20 - 1

$$\text{縦列ノ心距} = \frac{(6 \times 12 + 9) - 1 \frac{1}{2} \times 2}{20 - 1} = \frac{81 - 3}{19} = 4.105 \text{吋}$$

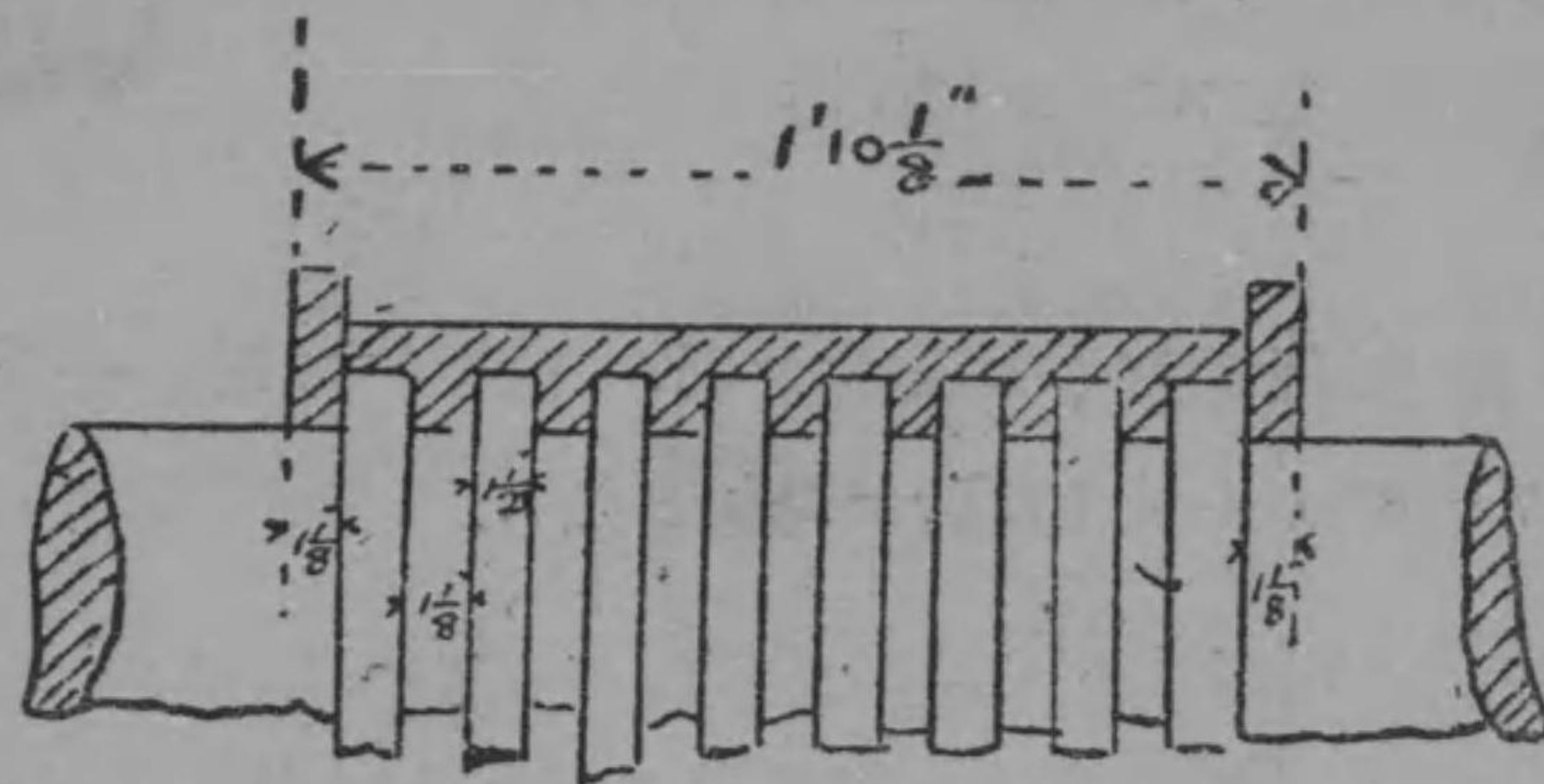
例 2. 推力軸アリ, 環數 8 個, 厚 $1 \frac{1}{2}$ 吋 間隙 $1 \frac{1}{8}$ 吋ナルトキ推力軸受ノ全長ヲ求ム。(第三圖)

解 環數ハ 8 個ナル故環ノ間隙數ハ公式(1)ト同理ニヨリ $8 - 1 = 7$ 個 又軸受前後各外端ヨリ環面迄ノ距離ハ環ノ間隙ニ等シイ故ニ

$$\begin{aligned} \text{軸受全長} &= 18 \times 1 \frac{1}{2} + 9 \times 1 \frac{1}{8} = 10 \frac{2}{4} + 10 \frac{1}{8} \\ &= 22 \frac{1}{8} \text{吋} \end{aligned}$$

2. 勾配 楔, コッター, 推進軸等ノ斜面ノ勾配ヲ云

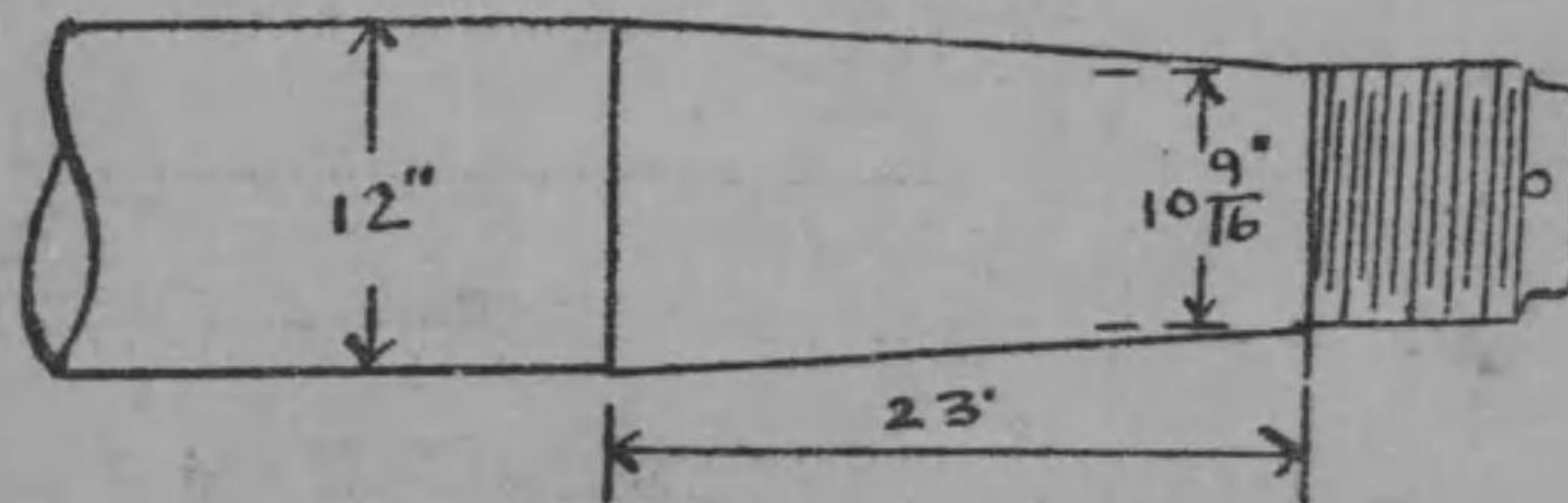
第 二 圖



ヒ表ハスニ例ヘバ 1 呎ニ付キ $\frac{3}{4}$ 吋トイフ。コレハ水平距離(推進軸ナラバ軸ノ長サ) 1 呎ニツイテ昇リ又ハ降リ(推進軸ナラバ徑ノ差)ガ $\frac{3}{4}$ 吋アルコトヲ意味スル, 一般ニ勾配ヲ表ハスニハ 1 呎ニ對スルモノヲ以テスル。

例 1. 推進軸端ノ勾配 1 呎ニ付キ $\frac{3}{4}$ 吋, 大徑 12 吋, 殼ノ長 1 呎 11 吋ナルトキ小徑ヲ求ム。(第三圖)

第 三 圖



解 1 呎ニ付キ $\frac{3}{4}$ 吋ノ勾配ハ 1 呎ノ長サニツイテ徑ガ $\frac{3}{4}$ 吋減ズル, サテ殼ノ全長 1 呎 11 吋ニツイ

テ減ズル量ハ

$$\frac{23}{12} \times \frac{3}{4} = 1\frac{7}{16} \text{ 吋}$$

$$\therefore \text{小徑} = 12 - 1\frac{7}{16} = 10\frac{9}{16} \text{ 吋}$$

例2. 軸鏝螺釘ノ大徑 $3\frac{3}{8}$ 吋, 小徑 $3\frac{15}{16}$ 吋, 全長 $7\frac{1}{4}$ 吋ナルトキ螺釘ノ勾配ヲ求ム。

$$\text{解 } 7\frac{1}{4} \text{ 吋} = \text{對スル勾配} = 3\frac{3}{8} - 2\frac{15}{16} = \frac{7}{16} \text{ 吋}$$

故ニ 1 呎ニ對スル勾配ヲ x 吋トスレバ比例ニヨリ

$$7\frac{1}{4} : 12 :: \frac{7}{16} : x$$

$$x = \frac{12 \times \frac{7}{16}}{7\frac{1}{4}} = \frac{21}{29} = 0.72 \text{ 吋}$$

勾配ハ 1 呎ニツキ 0.72 吋

3. 圓周 圓ノ圓周ヲ徑ニテ除シタル商ハ定數デアル,
コノ定數ヲ π ヲ以テ表ハス

$$\left. \begin{aligned} \text{故ニ } \text{圓周} &= \pi \times \text{徑} \dots\dots\dots \\ \text{又ハ } \text{圓周} &= 2\pi \times \text{半徑} \dots\dots\dots \\ \text{又ハ } \text{半徑} &= \frac{\text{圓周}}{2\pi} \dots\dots\dots \end{aligned} \right\} (2)$$

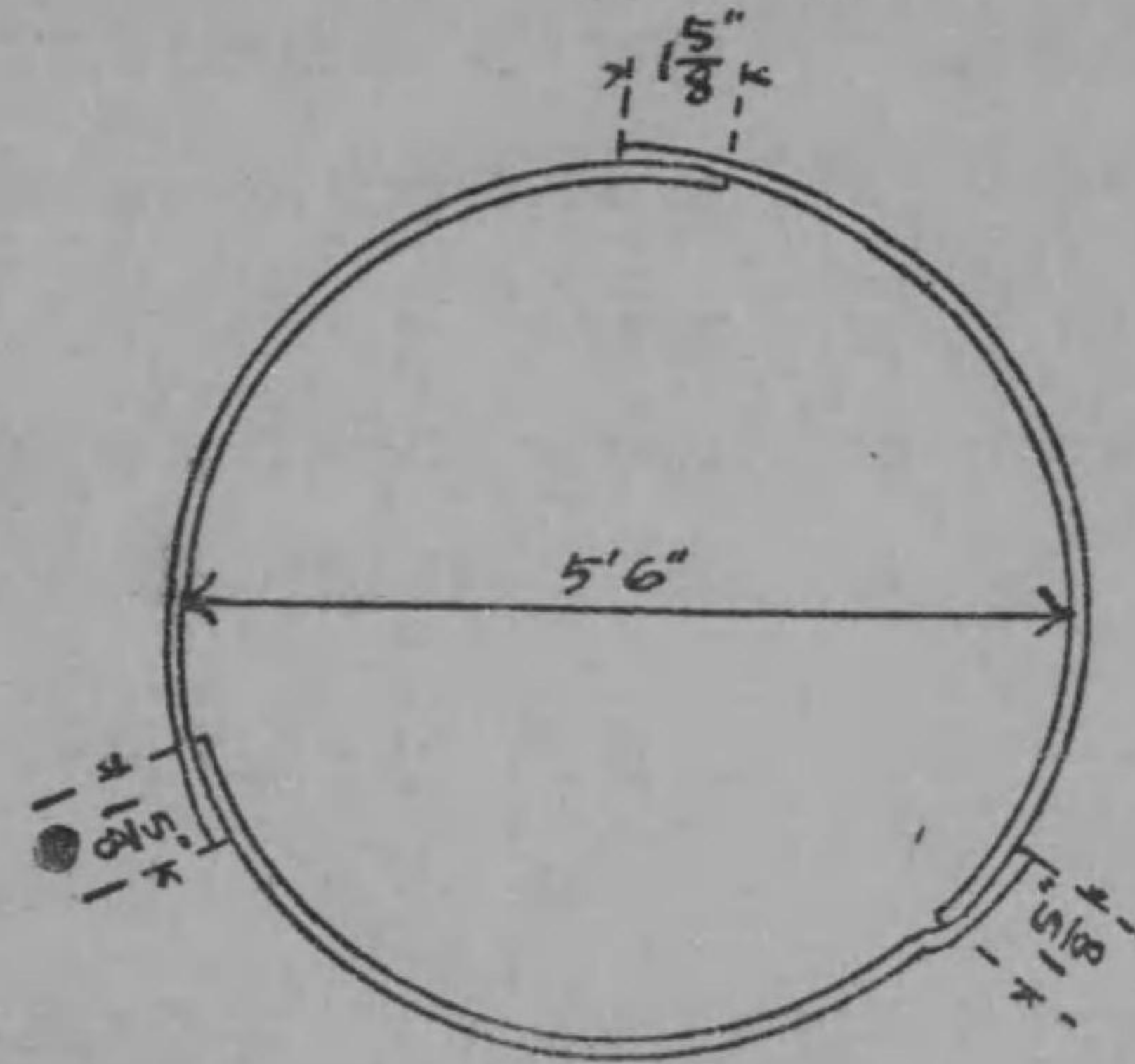
但 $\pi = \frac{\text{圓周}}{\text{徑}} = 3.14159\ 65359\dots\dots = (\text{約}) 3.1416$
 $= (\text{約}) \frac{22}{7}$ 此ノ定數ヲ圓周率トイフ

例 煙突アリ徑 5 呎 6 吋ニシテ三枚ノ板ヨリナリ,
板ノ合セ目 $1\frac{5}{8}$ 吋ナル時各板ノ長サヲ求ム(第四圖)

$$\text{解 煙突圓周} = (5 \times 12 + 6) \times 3.1416 = 207.345 \text{ 吋}$$

$$\text{合ハセ目ノ全長} = 1\frac{5}{8} \times 3 = 4.875 \text{ 吋}$$

第 四 圖



$$\text{板ノ全長} = 207.345 + 4.875 = 212.220 \text{ 吋}$$

$$\therefore \text{各板ノ長} = \frac{212.22}{3} = 70.74 \text{ 吋} = 5 \text{ 呎 } 10.74 \text{ 吋}$$

4. 大小二圓ノ圓周ノ差ト徑ノ差(第五圖)

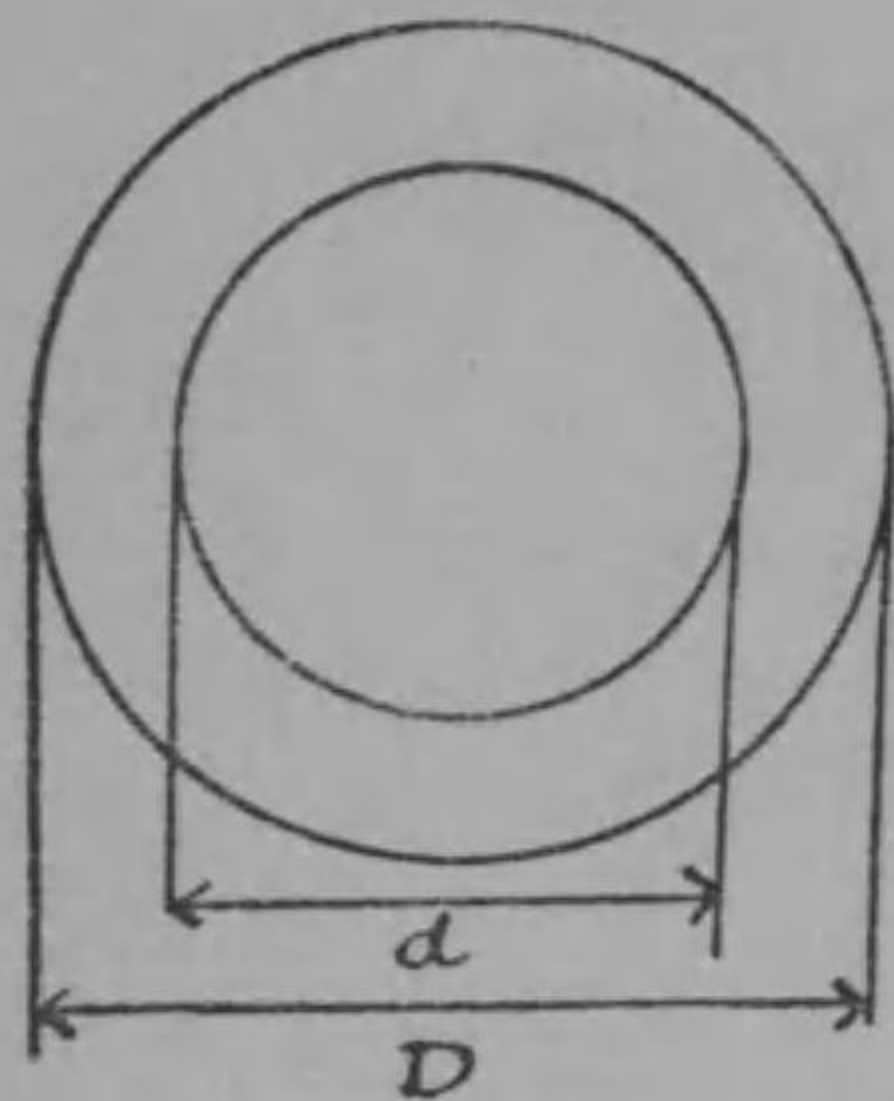
大小二圓ノ圓周ノ差ハ大小二圓ノ徑ノ差ニ π ヲ乘ジタモノニ等シイ, 何トナラバ今大圓ノ徑ヲ D 小圓ノ徑ヲ d トセバ大圓周ハ $\pi \times D$ 小圓周ハ $\pi \times d$

$$\therefore \text{大小二圓ノ圓周ノ差} = \pi \times D - \pi \times d = \pi \times (D - d)$$

即 大小二圓ノ圓周ノ差 = 大小二圓ノ徑ノ差

$$\left. \begin{aligned} & \times \pi \dots\dots\dots \\ & \text{又ハ大小二圓ノ圓周ノ差} = \text{大小二圓ノ徑ノ差} \dots\dots \end{aligned} \right\} (3)$$

第五圖



例 推進軸軸鏝ノ周圍ハ推進軸ノ周圍ヨリ 22 吋大ナリトイフ、然ラバ軸鏝ノ徑ハ軸ノ徑ヨリ幾吋大ナルヤ。

解 公式(3)ニヨリ 徑ノ差

$$= \frac{\text{圓周ノ差}}{\pi} = \frac{22}{\pi} = 7.00 \text{ 吋}$$

注意 コノ様ナ問題デハ徑ヲ求メルコトハ出來ヌ

5. 吸鏝彈環 吸鏝彈環ヲ造ルニハ初メニ其ノ徑ヲ汽笛徑ヨリ幾分大ニシテオイテ、其レカラ之ヲ汽笛内面ニ嵌入シタトキニ必要ノ間隙ヲ與ヘルダケノ長サヲ切りトル。

例 1. 徑 $22\frac{1}{2}$ 吋ノ汽笛ニ徑 $22\frac{7}{8}$ 吋ノ吸鏝彈環ヲ嵌入シ其ノ兩端ノ間隙ヲ $\frac{1}{16}$ 吋ニ保タシメルニハ幾吋切りトルベキカ。

解 徑ノ差 $= 22\frac{7}{8} - 22\frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ 吋

周圍ノ差ハ公式(3)ニヨリ

$$\pi \times \frac{3}{8} = \frac{9.424}{8} = 1.178 \text{ 吋}$$

$$\begin{aligned} \text{切りトルベキ全長} &= 1.178 + \frac{1}{16} = 1.178 + 0.0625 \\ &= 1.2405 \text{ 吋} \end{aligned}$$

例 2. 吸鏝彈環アリ之ヲ徑 $48\frac{1}{2}$ 吋ノ汽笛ニ嵌入シ兩端ノ間隙ヲ $\frac{3}{16}$ 吋ニスルタメニ $1\frac{3}{4}$ 吋切りトリタリトイフ、切り取ラザルトキノ彈環徑ヲ求ム。

解 汽笛周圍ト彈環周圍トノ差 $= 1\frac{3}{4} - \frac{3}{16}$

$$= 1\frac{9}{16} = 1.5625 \text{ 吋}$$

汽笛ト彈環トノ徑ノ差ハ公式(3)ニヨリ

$$= \frac{1.5625}{\pi} = 0.4973 \text{ 吋}$$

∴ 彈環徑 $= 48.5 + 0.4973 = 48.9973 \text{ 吋}$

6. 汽笛蓋ノ螺釘孔數ト心距 汽笛蓋ノ螺釘孔ノ數ハ其ノ心距數ト相等シイ、各螺釘ノ中心ヲ過ギル圓周ヲ心距圈トイフ、又心距ハ心距圈ノ圓周ニ沿フテ計ツタ長デアル。

$$\text{汽笛蓋螺釘孔數} = \frac{\pi \times \text{心距圈ノ徑}}{\text{心距}} \dots\dots\dots (4)$$

例 1. 汽笛蓋ノ徑 34 吋、螺釘中心ヨリ蓋端迄 $1\frac{1}{2}$ 吋ナリ、今螺釘心距ヲ 3 吋以内トセバ螺釘ノ數如何。

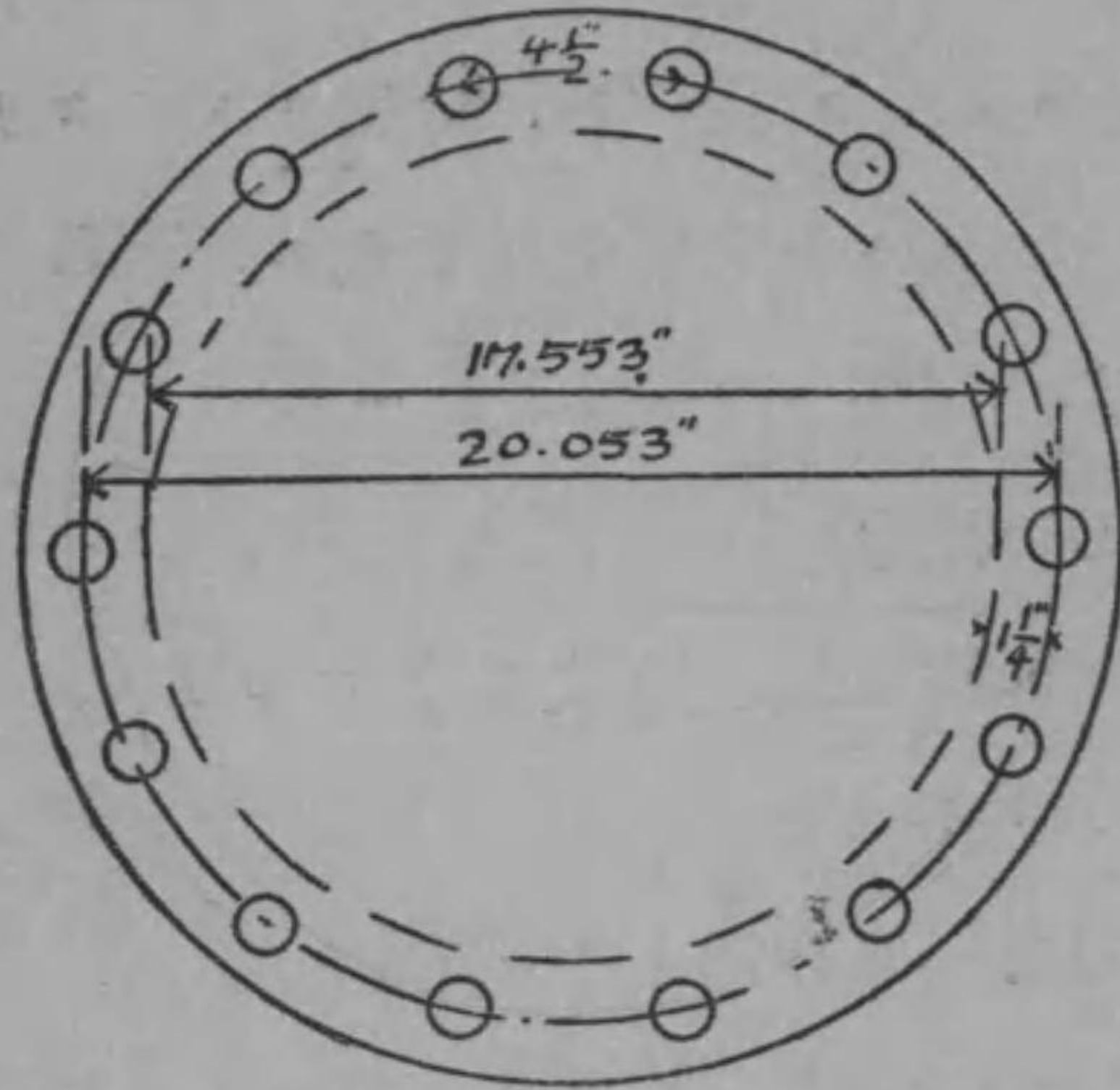
解 螺釘心距圈ノ徑 $= 34 - 1\frac{1}{8} \times 2 = 31\frac{3}{4}$ 吋

同上圓周 $= \pi \times 31\frac{3}{4}$

∴ 螺釘心距 $= \frac{\pi \times 31\frac{3}{4}}{3} = \frac{39.7458}{3} = 13.2486$

心距ハ 3 吋以内デアルカラ螺釘數ハ 34 個。

第 六 圖



例 2. 汽笛スタ
 ッドノ心距
 $4\frac{1}{2}$ 吋, 數 14
 個, スタッド
 中心ヨリ汽笛
 内側迄 $1\frac{1}{4}$
 吋ナラバ汽笛
 徑如何 (第六
 圖)
 解 スタッド

ノ心距圈圓周 = $4\frac{1}{2} \times 14$ 吋
 同上徑 = $\frac{4\frac{1}{2} \times 14}{\pi} = 20.053$ 吋
 汽笛徑 = $20.053 - 2 \times 1\frac{1}{4} = 17.553$ 吋

第二章 面積

7. 面積ノ單位 面積ヲ測ルルキノ單位ニハ一邊ノ長サ
 ガ長サノ單位ニ等シキ正方形ノ面積ヲ以テスル, 例ヘバ
 長サノ單位ガ 1 吋ナルトキニハ一邊ノ長サガ 1 吋ニ等
 シキ正方形ノ面積ヲ面積ノ單位トシテ之ヲ 1 平方吋トイ

ノ若シ長サノ單位ヲ 1 呎トセバ一邊ノ長サガ 1 呎ニ等
 シキ正方形ノ面積ヲ面積ノ單位トシテ之ヲ 1 平方呎トイ
 フ。

8. 正方形及矩形ノ面積 總テノ角ガ皆直角ナル四邊
 形ヲ矩形トイヒ, 總テノ邊ガ皆相等シキ矩形ヲ正方形ト
 イフ。

正方形ノ面積 = (一邊ノ長)².....(5)

矩形ノ面積 = 長 × 幅.....(6)

例 1. 方形水槽アリ底面ノ長 12 呎 $6\frac{1}{2}$ 吋, 幅 2 呎
 $9\frac{1}{4}$ 吋ナリ。底面積ヲ平方呎ニテ示セ。

解 長 12 呎 $6\frac{1}{2}$ 吋 = $12\frac{13}{24}$ 呎

幅 2 呎 $9\frac{1}{4}$ 吋 = $2\frac{37}{48}$ 呎

面積 = 長 × 幅 = $12\frac{13}{24} \times 2\frac{37}{48} = \frac{301}{24} \times \frac{133}{48}$
 $= \frac{40033}{1152} = 34.7508$ 平方呎

例 2. 吸鏽面積ハ 2968.9 平方吋ニシテ導沓面積 1 平
 方吋ニ付吸鏽面積 12 平方吋ナリ, 今導沓ノ幅ヲ 14
 吋トセバ其ノ長サ如何。

解 導沓面積 = $\frac{2968.9}{12} = 247.408$ 平方吋

∴ 導沓ノ長 = $\frac{247.408}{14} = 17.672$ 吋

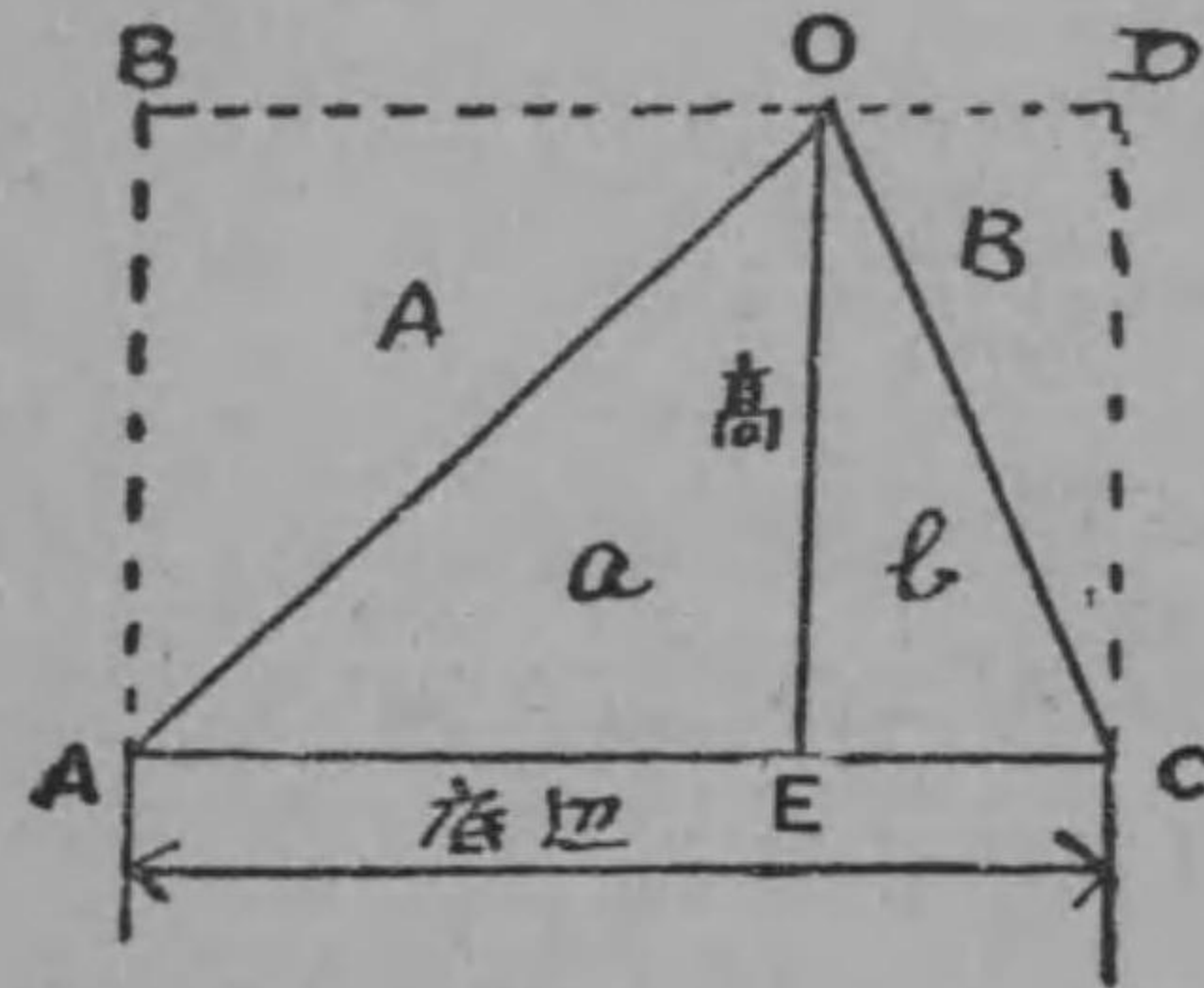
例 3. 汽罐アリ火爐ノ數 2 個, 徑 2 呎 9 吋, 長 5

呎3時ナラハ此ノ汽罐3個ニ對スル總火床面積ヲ求ム

$$\begin{aligned} \text{解 火床面積} &= 3 \times 2 \times 2 \frac{9}{12} \times 5 \frac{3}{12} = 3 \times 2 \times \frac{11}{4} \times \frac{21}{4} \\ &= \frac{693}{8} = 86.625 \text{平方呎} \end{aligned}$$

9. 三角形ノ面積 三ツノ線ニテ圍マレタ平面ノ一部ヲ三角形トイフ、三角形ノ任意ノ一邊ヲ取リ之ヲ特ニ三角形ノ底邊トイフコトガアル、底邊ニ對スル角ヲ頂角トイヒ、頂角ノ頂點ヲ三角形ノ頂點トイフ、又頂點ヨリ底邊

第七圖



面積ハ次ノ式デ表ハサレル。

$$\text{三角形面積} = \frac{1}{2} \times \text{底邊} \times \text{高} \dots\dots\dots (7a)$$

$$\text{三角OAEノ面積} = \frac{1}{2} \times AC \times OE$$

證明 A及Cヨリ底邊ACニ垂線AB及CDヲ立テ、次ニOヲ過リACニ平行ニBODヲ引キ矩形ABDCヲ作ツテミルト

邊ヘ下シタ垂線ノ長サヲ三角形ノ高サトイフ、第七圖デACヲ三角形OACノ底邊トスレバ角AOCハ頂角、Oハ頂點、OヨリACヘ下シタ垂線OEハ高サデアアル、三角形ノ

$$A = a \quad \text{及} \quad B = b$$

デアルカラ三角形AOCノ面積ハ矩形ABDCノ面積即AC×AB即AC×OEノ $\frac{1}{2}$ トナル。

次ニ三角形ノ三邊ノ長サカラ面積ヲ求メルニハ次ノ公式ニヨル。

$$\text{三角形ノ面積} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \dots\dots\dots (7b)$$

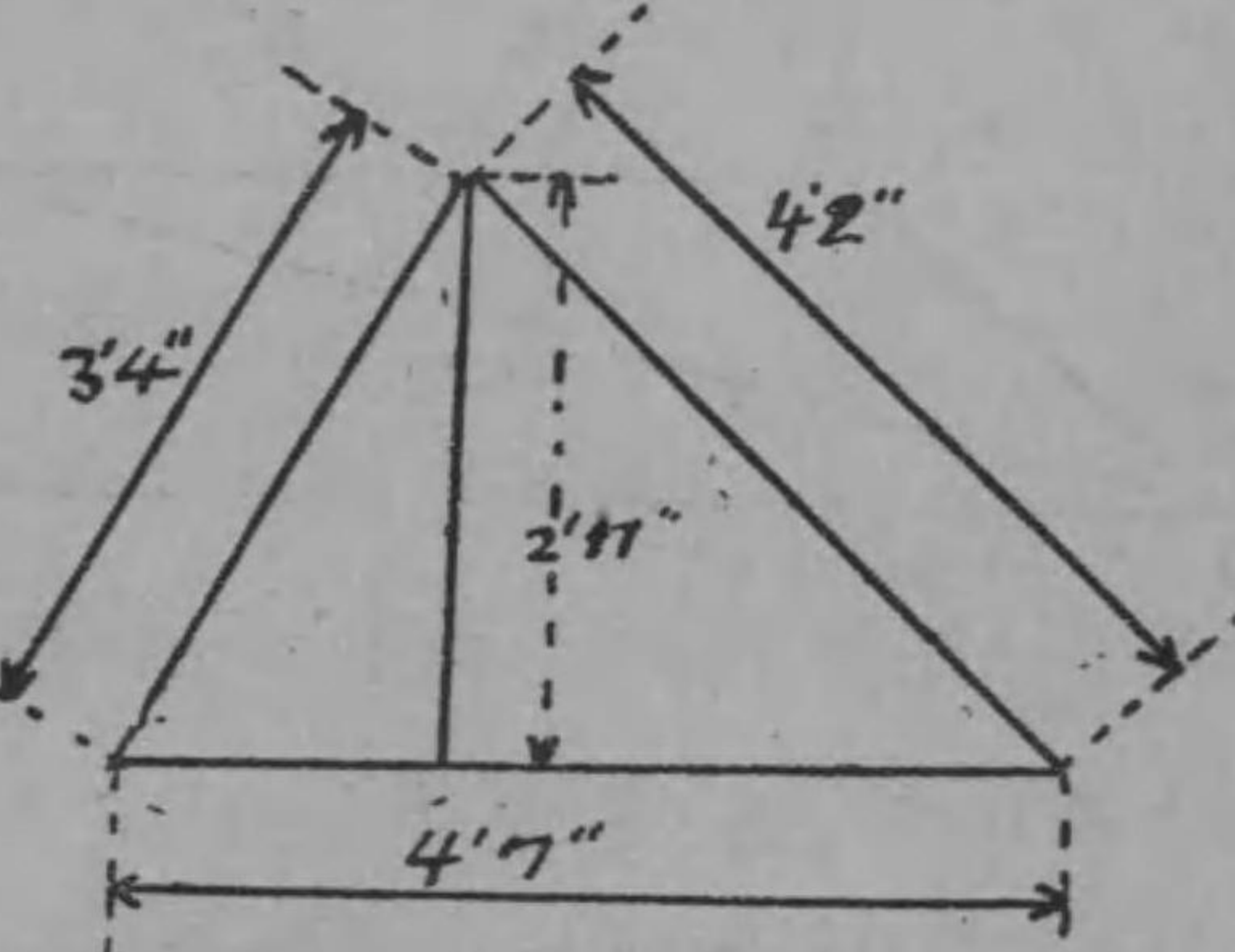
但三角形ノ三邊ノ長サヲ夫々a, b, c, トスレバ

$$s = \frac{a+b+c}{2} = \frac{\text{三邊ノ和}}{2}$$

例 三角形ヨリ

三邊ノ長サ夫々3呎4吋、4呎7吋及4呎2吋ナリ、其ノ面積ヲ求ム。

第八圖



解 縮尺ヲ

$\frac{3}{8}$ 吋=1呎トシテ、與ヘラレタ長サ通りニ圖ノ様ナ三角形ヲ畫キ其ノ高サヲ計ツテ見ルト $1\frac{3}{32}$ 吋アル、故ニ

$$\text{實際ノ高} = 1\frac{3}{32} \div \frac{3}{8} = 2\frac{11}{12} \text{呎}$$

$$\therefore \text{面積} = \frac{1}{2} \times 4 \frac{7}{12} \times 2 \frac{11}{12} = 6.684 \text{平方呎}$$

別解 公式(7b)ヲ求メテミルト

$$a = 3 \frac{4}{12} = 3.33 \quad b = 4 \frac{2}{12} = 4.16 \quad c = 4 \frac{7}{12} = 4.58$$

$$s = \frac{a+b+c}{2} = \frac{3.33+4.16+4.58}{2} = 6.04$$

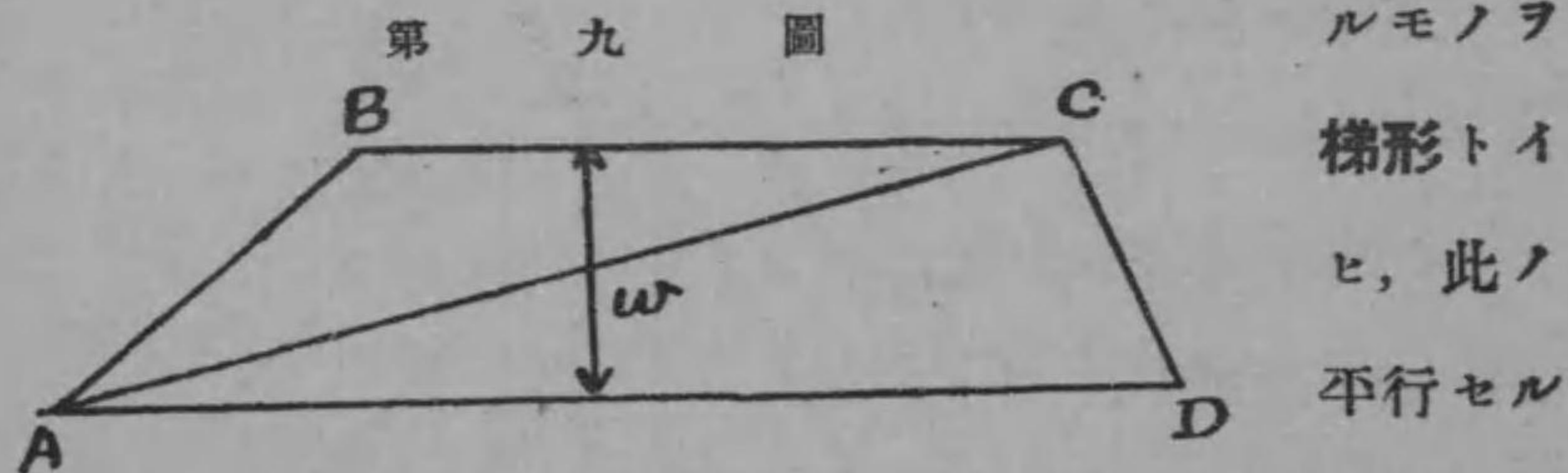
$$s-a = 6.04 - 3.33 = 2.71$$

$$s-b = 6.04 - 4.16 = 1.88$$

$$s-c = 6.04 - 4.58 = 1.46$$

$$\therefore \text{面積} = \sqrt{6.04 \times 2.71 \times 1.88 \times 1.46} = 6.70 \text{平方呎}$$

10. 梯形ノ面積 四邊形ノ一雙ノ對邊ノミガ平行ナルモノヲ



第九圖 梯形トイヒ、此ノ二邊間ノ距離ヲ梯形ノ幅トイフ、第九圖デ ABCD ヲ梯形トスレバ一雙ノ對邊 BC, ADノミガ平行デ、BC, AD間ノ距離 W ハ幅デアル、梯形ノ面積ハ次式デ表ハサレル。

$$\text{梯形面積} = \frac{1}{2} \times \text{平行セル二邊ノ和} \times \text{幅} \dots (8)$$

$$\text{梯形ABCDノ面積} = \frac{1}{2} \times (BC+AD) \times W$$

證明 對角線ACヲ引ケバ梯形ABCD = ΔABC

$$\begin{aligned} + \triangle ACD &= \frac{1}{2} \times BC \times W + \frac{1}{2} \times AD \times W \\ &= \frac{1}{2} \times (BC+AD) \times W \end{aligned}$$

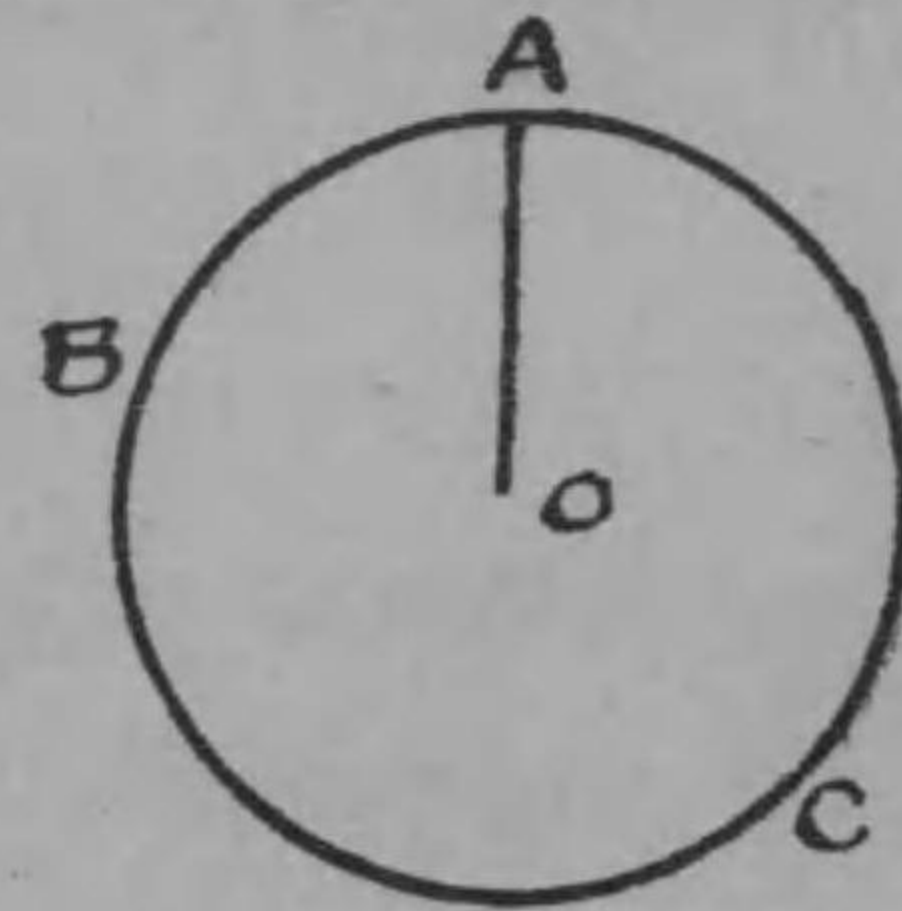
例 梯形アリ其ノ互ニ相平行セル二邊ノ長夫々5呎6吋, 8呎9吋, 幅2呎4吋トス其ノ面積ヲ求ム。

$$\begin{aligned} \text{解 梯形面積} &= \frac{1}{2} \times \left(5 \frac{6}{12} + 8 \frac{9}{12}\right) \times 2 \frac{4}{12} \\ &= 16.62 \text{平方呎} \end{aligned}$$

11. 圓ノ面積 圓周ト稱スル線ヲ以テ圍シタ平面ノ

一部ヲ圓トイヒ、其ノ内ノ一點(此ヲ中心トイフ)ヨリ圓周マデ引ケル直線(此ヲ半徑トイフ)ガ皆相等シキモノヲイフ、第十圖デ線 ABC ハ圓周、平面ノ一部 ABC ハ圓、點 O ハ中心、直線 OA ハ半徑デアル、圓ノ面積ハ次式デ表ハサレル。

第十圖



$$\text{圓ノ面積} = \pi \times \text{半徑}^2 \dots \dots \dots$$

$$\text{又} \quad = \frac{\pi}{4} \times \text{徑}^2 \dots \dots \dots (9)$$

$$\text{又} \quad \text{徑} = \sqrt{\frac{\text{圓ノ面積}}{\frac{\pi}{4}}} \dots \dots \dots$$

$$\text{但} \quad \frac{\pi}{4} = 0.7854$$

例 1. 汽罐支柱ノ切斷面積 3 平方吋ナリ徑ヲ求ム。

$$\text{解 徑} = \sqrt{\frac{3}{.7854}} = \sqrt{3.819} = 1.95 \text{吋}$$

例 2. 長 58.731 吋, 幅 29.32 吋ナル方形面積ト等シキ面積ヲ有スル圓ノ半徑ヲ求ム。

$$\text{解 方形面積} = 58.731 \times 29.32 \text{平方吋}$$

$$\text{徑} = \sqrt{\frac{58.731 \times 29.32}{.7854}} = \sqrt{2192.5043} = 46.82 \text{吋}$$

$$\therefore \text{半徑} = \frac{46.82}{2} = 23.41 \text{吋}$$

例 3. 圓形タンクノ徑 3 呎 9 吋ナリ底面積ヲ求ム。

$$\begin{aligned} \text{解 底面積} &= 0.7854 \times (3 \times 12 + 9)^2 = .7854 \times 45^2 \\ &= 1590.435 \text{平方吋} \end{aligned}$$

例 4. 16 吋平方ノ正方形ノ面積ニ等シキ二ツノ相等シキ面積ヲ有スル圓ノ徑ヲ求ム。

$$\text{解 正方形面積} = 16^2 = 256 \text{平方呎}$$

$$\text{各圓ノ面積} = \frac{256}{2} = 128 \text{平方呎}$$

$$\text{各圓ノ徑} = \sqrt{\frac{128}{.7854}} = 12.766 \text{呎} = 153.974 \text{吋}$$

例 5. 重錘安全弁アリ弁徑 5 吋, 重錘ノ重サ 40 封度ノモノ 4 個, 80 封度ノモノ 7 個, 弁錐ノ重 9 封度, キャップノ重 4 封度, 弁ノ重 5 封度ナルトキ汽罐ノ蒸氣壓力ヲ求ム。

解 重錘安全弁デハキャップノ重サハ弁ニ加ハラナ

イ。

$$\text{弁面上ノ總壓力} = 4 \times 40 + 7 \times 80 + 9 + 5 = 734 \text{封度}$$

$$\text{弁面積} = .7854 \times 5^2 \text{平方吋}$$

$$\therefore \text{蒸氣壓力} = \frac{734}{.7854 \times 5^2} = 37.38 \text{封度每平方吋}$$

例 6. 汽罐ノ蒸氣内管ノ徑 6 吋ニシテ之ニ穿テルスロットノ長 2 吋, 幅 $\frac{3}{8}$ 吋ナリ, 今此等スロットノ總面積ヲ蒸氣内管ノ内部面積ノ二倍ニ等シクスルニハスロット幾個ヲ穿ツベキヤ。

$$\begin{aligned} \text{解 スロットノ總面積} &= \text{内管内部面積} \times 2 \\ &= .7854 \times 6^2 \times 2 \text{平方吋} \end{aligned}$$

$$\text{スロット一個ノ面積} = 2 \times \frac{3}{8} \text{平方吋}$$

$$\therefore \text{スロットノ數} = \frac{.7854 \times 6^2 \times 2}{2 \times \frac{3}{8}} = 75.398 \text{個}$$

答 76 個

12. 圓環ノ面積 圓環

第十一圖

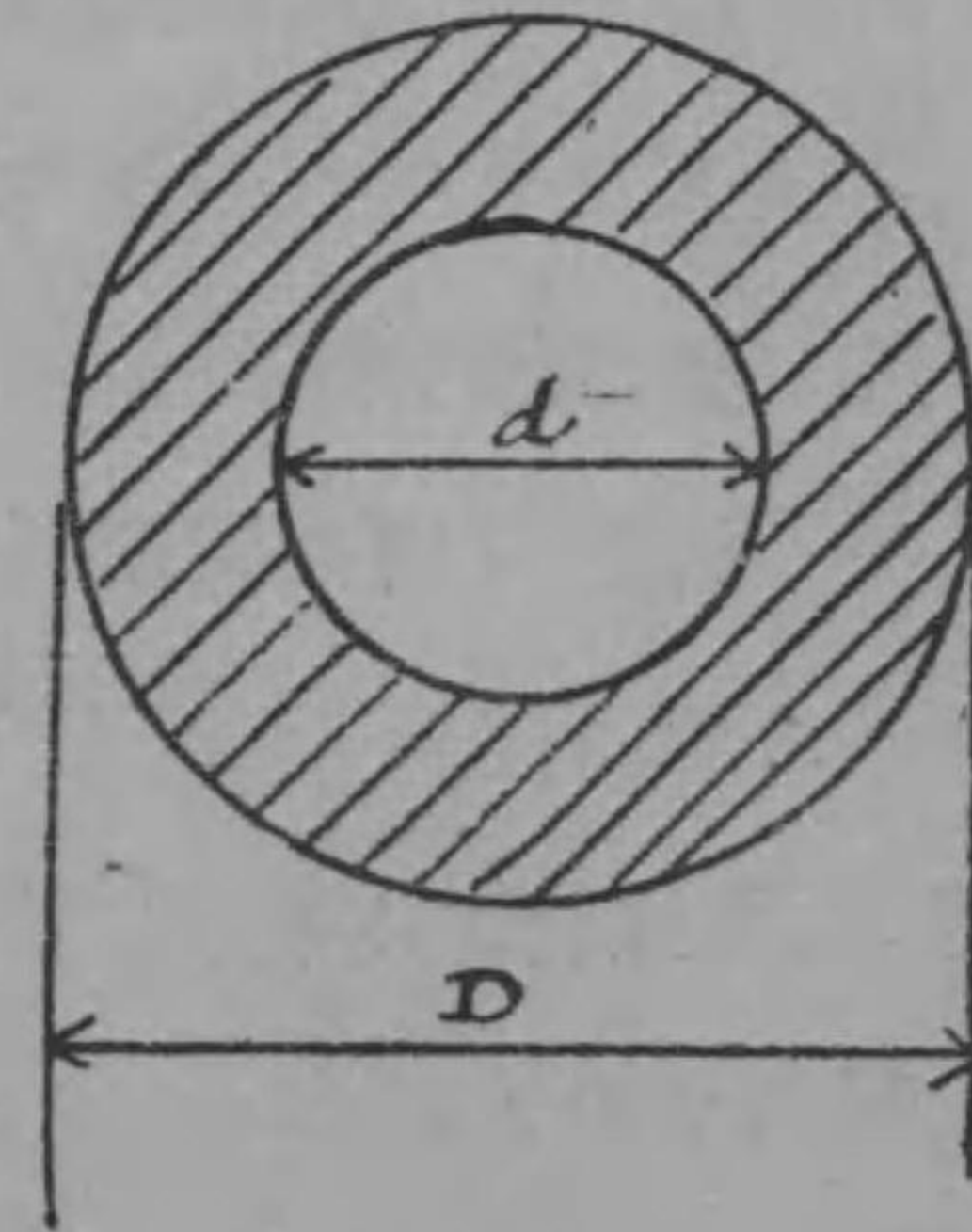
ノ面積ハ次ノ式ノ何レニテモ表ハサレル(第十一圖)

$$\text{圓環面積} = \text{大圓ノ面積}$$

$$- \text{小圓ノ面積} \dots (10a)$$

$$= .7854 \times D^2 - .7854$$

$$\times d^2 = .7854 \times (D^2$$



-d²)

又ハ 圓環面積=二圓ノ平均圓周×圓環ノ幅…(10b)

= π × $\frac{D+d}{2}$ × $\frac{1}{2}$ × (D-d)

但 D=大圓ノ徑 d=小圓ノ徑

例 1. 吸鑄徑 42 吋, 吸鑄鋸徑 6 $\frac{1}{2}$ 吋ナルトキ蒸汽
壓力ノ有効面積ヲ求ム。

解 面積=.7854 × (D²-d²)=.7854 × (42²-6.5²)
=.7854 × 1721.75 = 1352.262 平方吋

例 2. 蒸汽管徑 9 吋, 汽筒徑 36 吋ナリ, 汽筒面積
ニ對スル蒸汽管ノ面積ノ割合ヲ求ム。

解 $\frac{\text{蒸汽管面積}}{\text{汽筒面積}} = \frac{.7854 \times 9^2}{.7854 \times 36^2} = \frac{1}{16}$

答 1 : 16

例 3. 吸鑄鋸徑 8 $\frac{1}{2}$ 吋ナリ, 今十字頭螺釘 2 個ノ切
斷面積ノ和ヲ吸鑄鋸切斷面積ニ等シクスルニハ螺釘
ノ徑ヲ幾干ニスペキヤ。

解 吸鑄鋸切斷面積=.7854 × 8.5² 平方吋

螺釘一個ノ切斷面積= $\frac{.7854 \times 8.5^2}{2}$ 平方吋

∴螺釘徑= $\sqrt{\frac{.7854 \times 8.5^2}{2} \times \frac{1}{.7854}} = \sqrt{\frac{8.5^2}{2}} = 6.01$ 吋

例 4. 鐵管アリ内徑 15 吋, 厚 $\frac{1}{4}$ 吋ナリ, 其ノ切斷
面積ヲ求ム。

解 外徑=15 + $\frac{1}{4}$ × 2 = 15 $\frac{1}{2}$ 吋

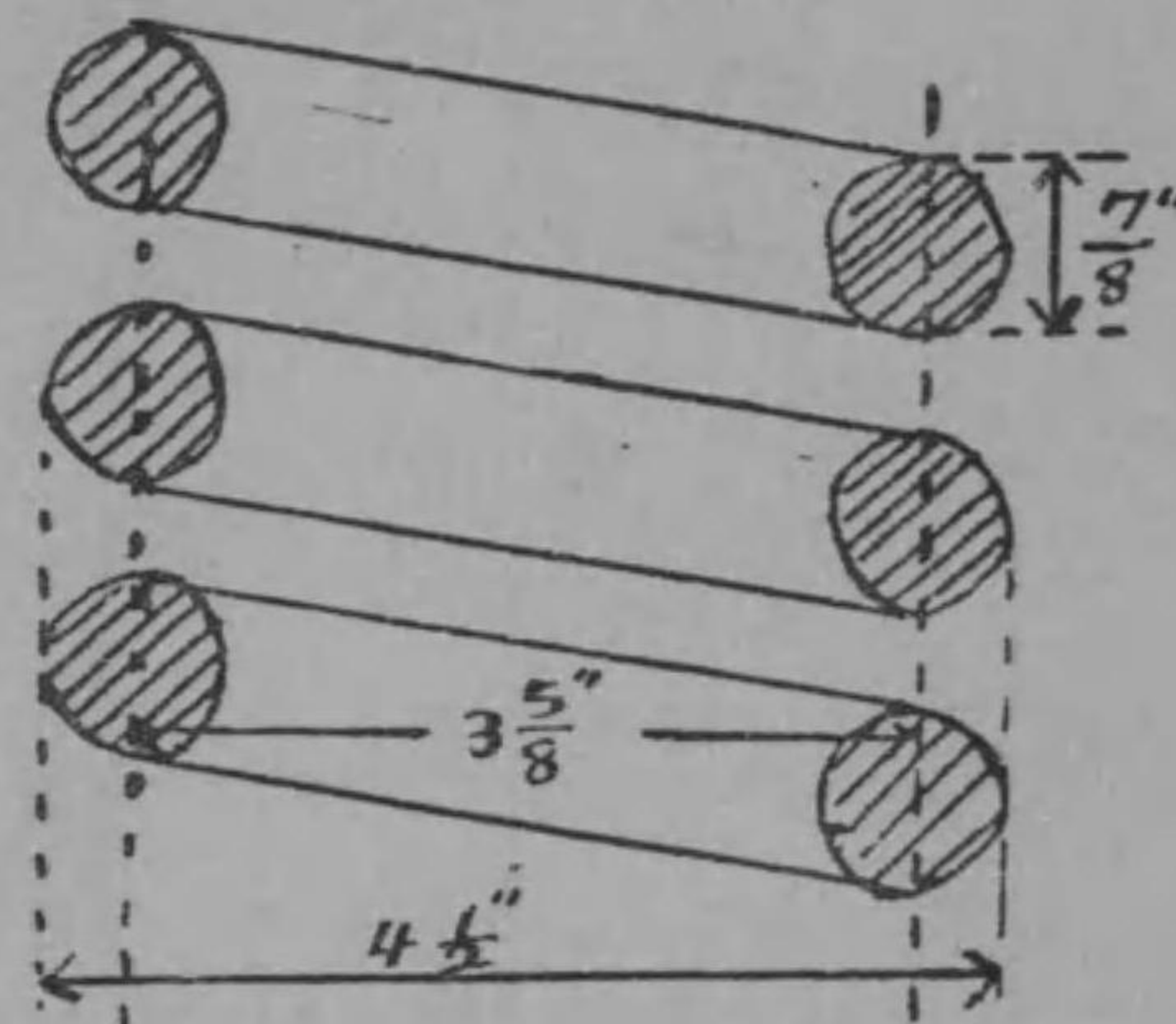
切斷面ノ平均徑=(15 $\frac{1}{2}$ + 15) × $\frac{1}{2}$ = 15 $\frac{1}{4}$ 吋

公式(10b)ニヨリ管切斷面積=π × 15 $\frac{1}{4}$ × $\frac{1}{4}$
= 11.98 平方吋

例 5. 發條安全瓣

第十二圖

アリ瓣徑 4 吋, 發
條外徑 4 $\frac{1}{2}$ 吋, 發
條切斷面ノ徑 $\frac{7}{8}$
吋ナルトキ瓣面ニ
受ケル每平方吋ノ
壓力ヲ次式ニテ求
メヨ,



瓣面總壓力(封度)= $\frac{8000 \times s^3}{d}$

但 s=發條切斷面徑(吋)

d=發條ノ平均徑(吋)

解 發條ノ平均徑 d=4 $\frac{1}{2}$ - $\frac{7}{8}$ = 3 $\frac{5}{8}$

發條切斷面徑 s= $\frac{7}{8}$

瓣面總壓力= $\frac{8000 \times s^3}{d} = \frac{8000 \times (\frac{7}{8})^3}{3\frac{5}{8}}$ 封度

$$\therefore \text{瓣面壓力} = \frac{\text{總壓力}}{\text{瓣面積}} = \frac{8000 \times \left(\frac{7}{8}\right)^3}{3 \frac{5}{8}} \div .7854$$

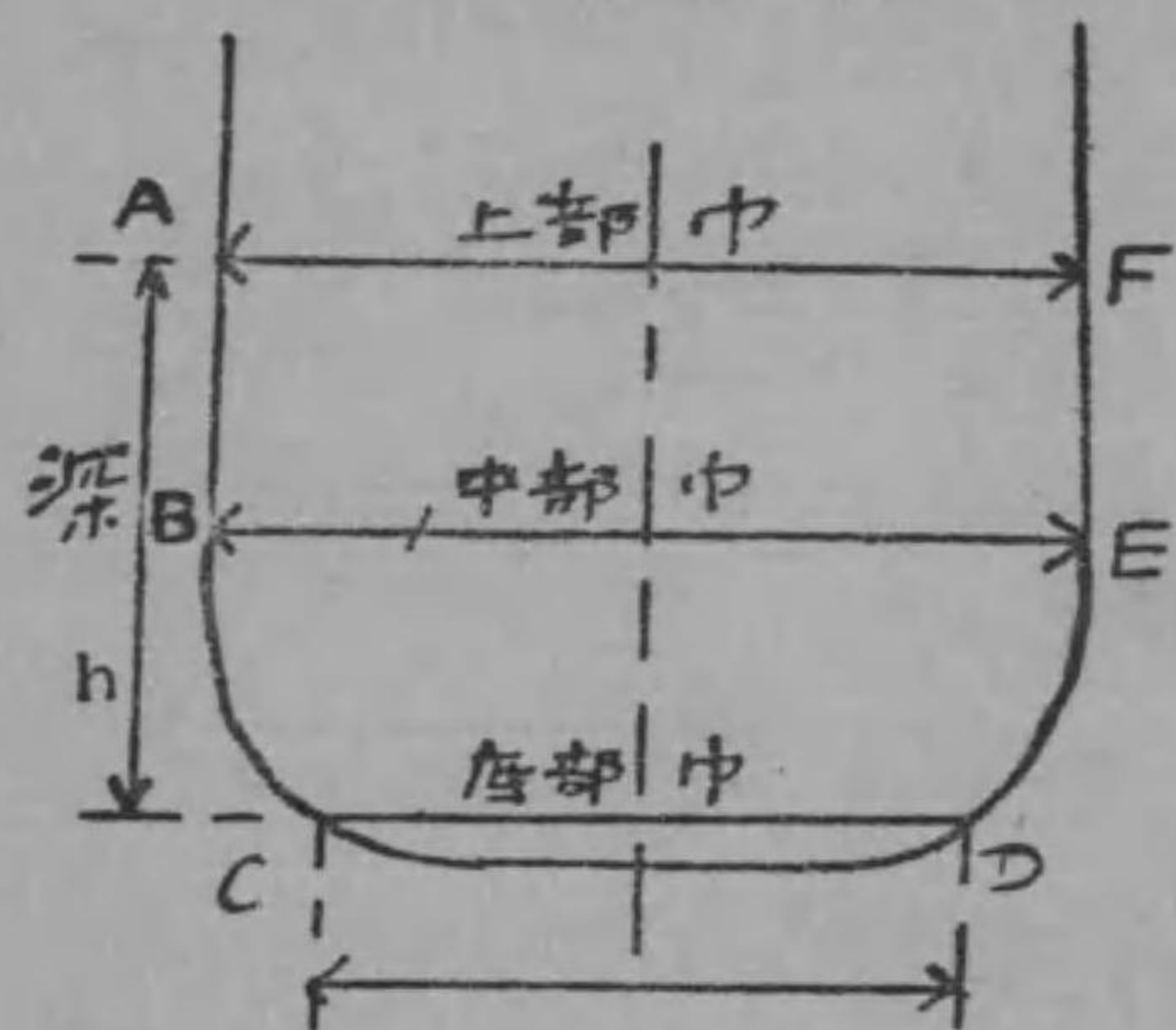
$$\times 4^2 = 117.65 \text{ 封度每平方吋}$$

13. 横設炭庫ノ横斷面積 第十三圖ノ様ナ横設炭庫ノ横斷面積 ABCDEF ヲ求メルニハ次ノ公式ニヨル。

$$\text{面積} = \frac{\text{上部幅} + \text{中央部幅} \times 4 + \text{下部幅}}{6} \times \text{深} \dots \dots (11)$$

$$= \frac{AF + 4 \times BE + CD}{6} \times h$$

第十三圖



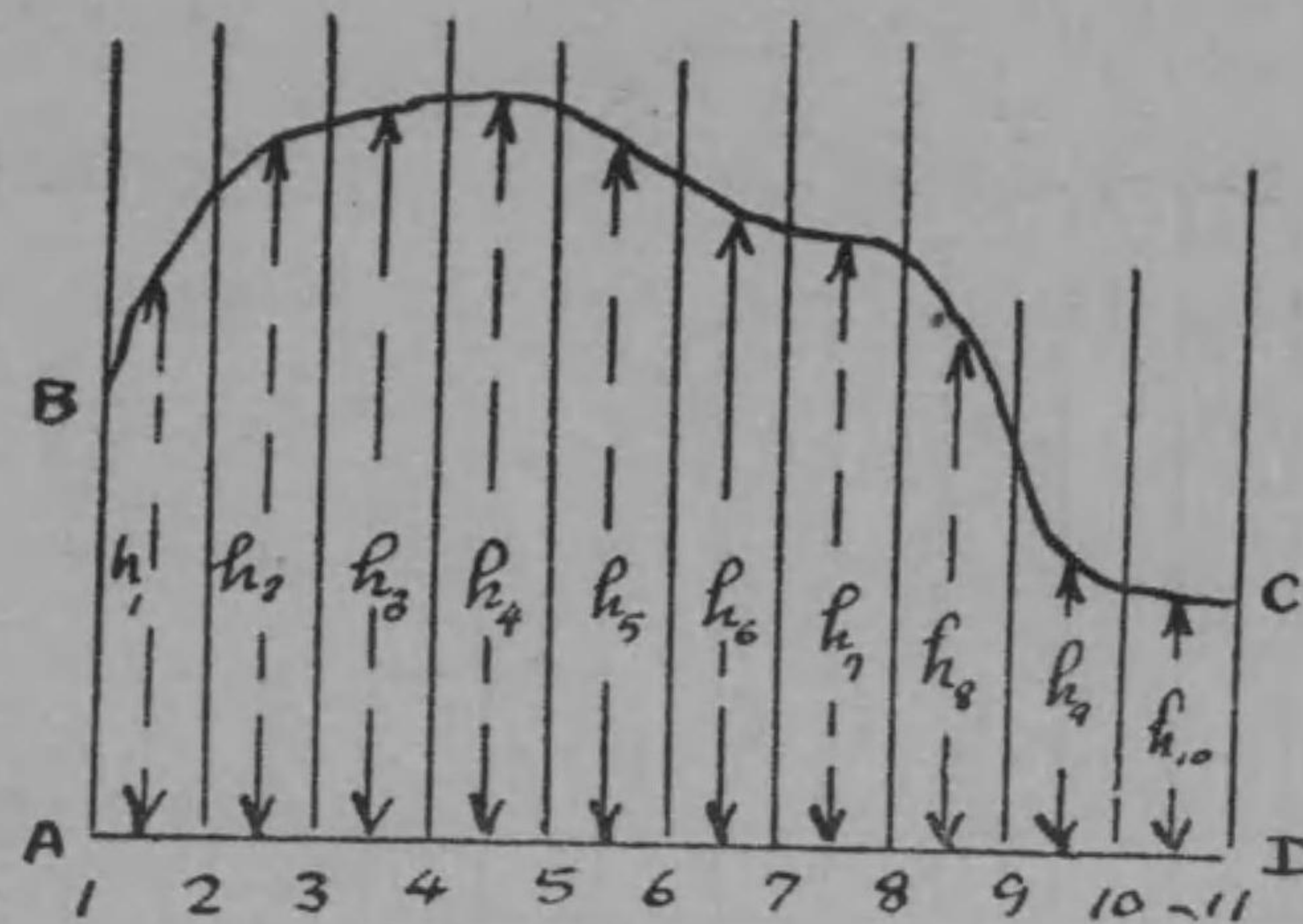
例 横設炭庫アリ、上部幅 34 呎、中央部幅 33 呎 6 吋、下部幅 28 呎、深 24 呎ナリ、横斷面積ヲ求ム。解 公式(11)ニヨリ

$$\text{横斷面積} = \frac{34 + 4 \times 33.5 + 28}{6} \times 24 = \frac{196}{6} \times 24 = 784 \text{ 平方呎}$$

14. 不整形面積 第十四圖ノ様ナ不整形 ABCD ノ面積ヲ求メルニハ、先ツ底邊ヲ 10 等分シ各分點 2, 3, 4.....ヨリ AD = 垂線ヲ立テ面積 ABCD ヲ 10 個ノ短冊形ニ分ケル、更ニ各短冊形ノ底邊ノ二等分點ヨリ夫々底邊ニ垂線ヲ立テ曲線 BC トノ交點迄ノ高サヲ夫々 $h_1,$

h_2, h_3, \dots, h_{10} トスル、而シテ各短冊形ノ幅ヲ W トスル、

第十四圖



然ラバ全面積ハ次ノ式デ示サレル。

$$\text{不整形 ABCD ノ面積} = w \times h_1 + w \times h_2 + w \times h_3 + \dots + w \times h_{10} = w \times (h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_{10})$$

而シテ $W = \frac{AD}{10}$ デアルカラ

$$\text{面積} = \frac{AD}{10} \times (h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_{10}) \dots \dots (12)$$

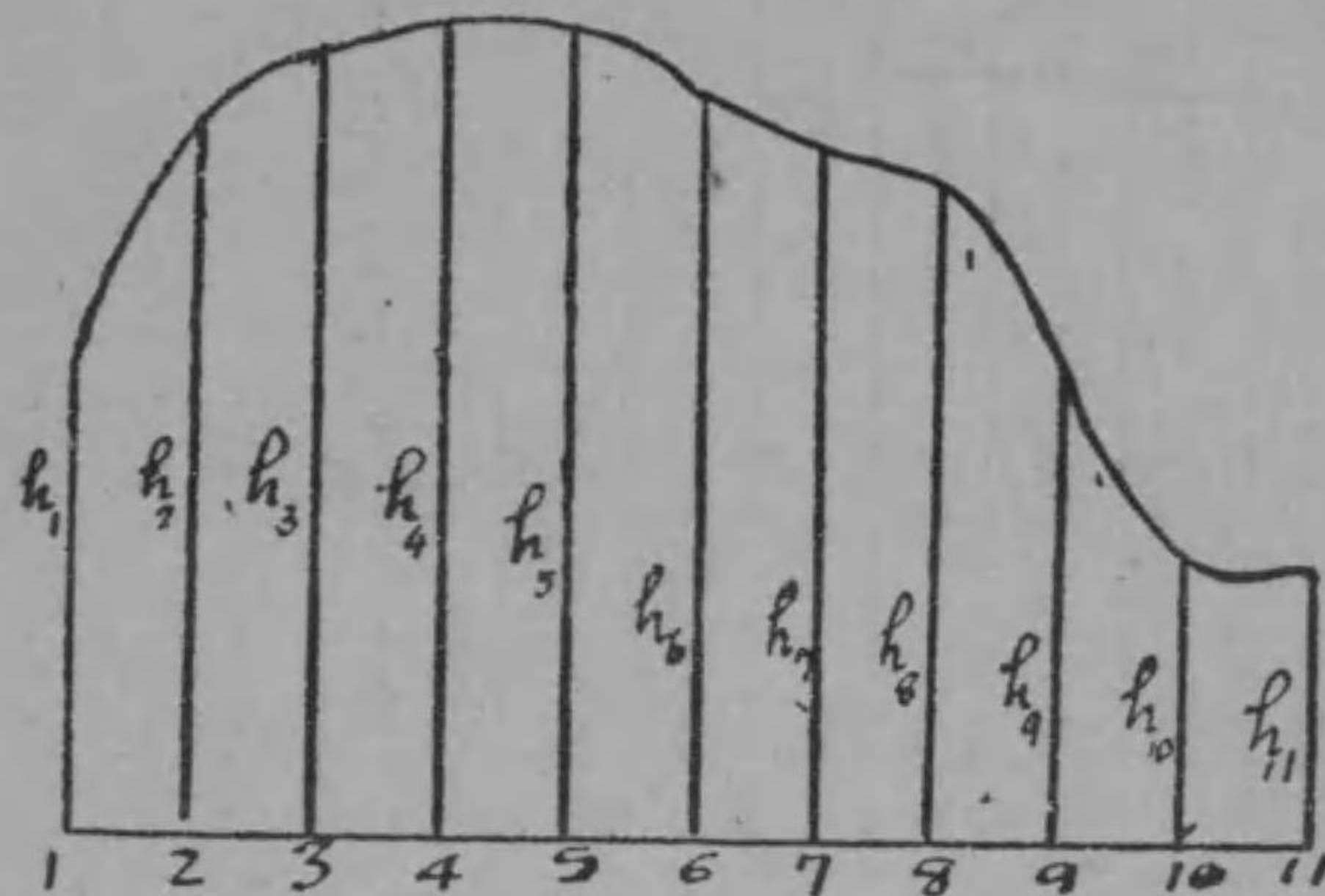
指壓圖ノ面積ヲ求メルニ此ノ方法ヲ用ユルコトガアル。

例 第十四圖デ h_1, h_2, h_3, \dots ヲ計リタルニ夫々 1.28", 1.57", 1.65", 1.67", 1.59", 1.45", 1.38", 1.14", 0.65", 0.56", ニシテ、AD ハ 2.5" ナリトセバ面積ヲ求ム。

解 $h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_{10} = 12.94$ 吋

面積 $= \frac{2.5}{10} \times 12.94 = 3.235$ 平方吋

第十五圖



第十五圖デハ 10 等分ス) 各等分點ヨリ底邊ニ垂線ヲ立テ其ノ高サヲ夫々 $h_1, h_2, h_3, + \dots + h_{11}$ トスル, 但偶數ニ等分シテモ垂線ノ數ハ奇數ニナルソコデ

最初ト最後ノ高サノ和ヲトリ $(h_1 + h_{11})$

奇數番號ノ高サノ和ノ 2 倍ヲトリ $2 \times (h_3 + h_5 + h_7 + h_9)$

偶數番號ノ高サノ和ノ 4 倍ヲトリ

$$4 \times (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + h_{10})$$

又各ノ幅ヲ w トスレバ此ノ面積ハ次ノ式ニテ示サレル

$$\text{面積} = \frac{(h_1 + h_{11}) + 2 \times (h_3 + h_5 + h_7 + h_9) + 4 \times (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + h_{10})}{3} \times w$$

.....(13)

15. シンプ

ソソノ法則

此レモ不整形ノ面積ヲ求メル法ノ一ツデアル, 底邊ヲ任意ノ偶數ニ等分シ (第

例. 第十五圖デ h_1, h_2 等ノ價ガ次ノ如クナルトキ其ノ

面積ヲシンプソソノ法ニヨリテ求メヨ。

| | | | | | |
|-------|-------|-------|----------|----------|-------|
| h_1 | h_2 | h_3 | h_4 | h_5 | h_6 |
| .95" | 1.43" | 1.63" | 1.66" | 1.66" | 1.51" |
| h_7 | h_8 | h_9 | h_{10} | h_{11} | w |
| 1.43" | 1.35" | .93" | .58" | .560" | .25" |

解 $h_1 + h_2 = .95 + .56 = 1.51$

$$2 \times (h_3 + h_5 + h_7 + h_9) = 2 \times (1.63 + 1.66 + 1.43 + .98) = 11.3$$

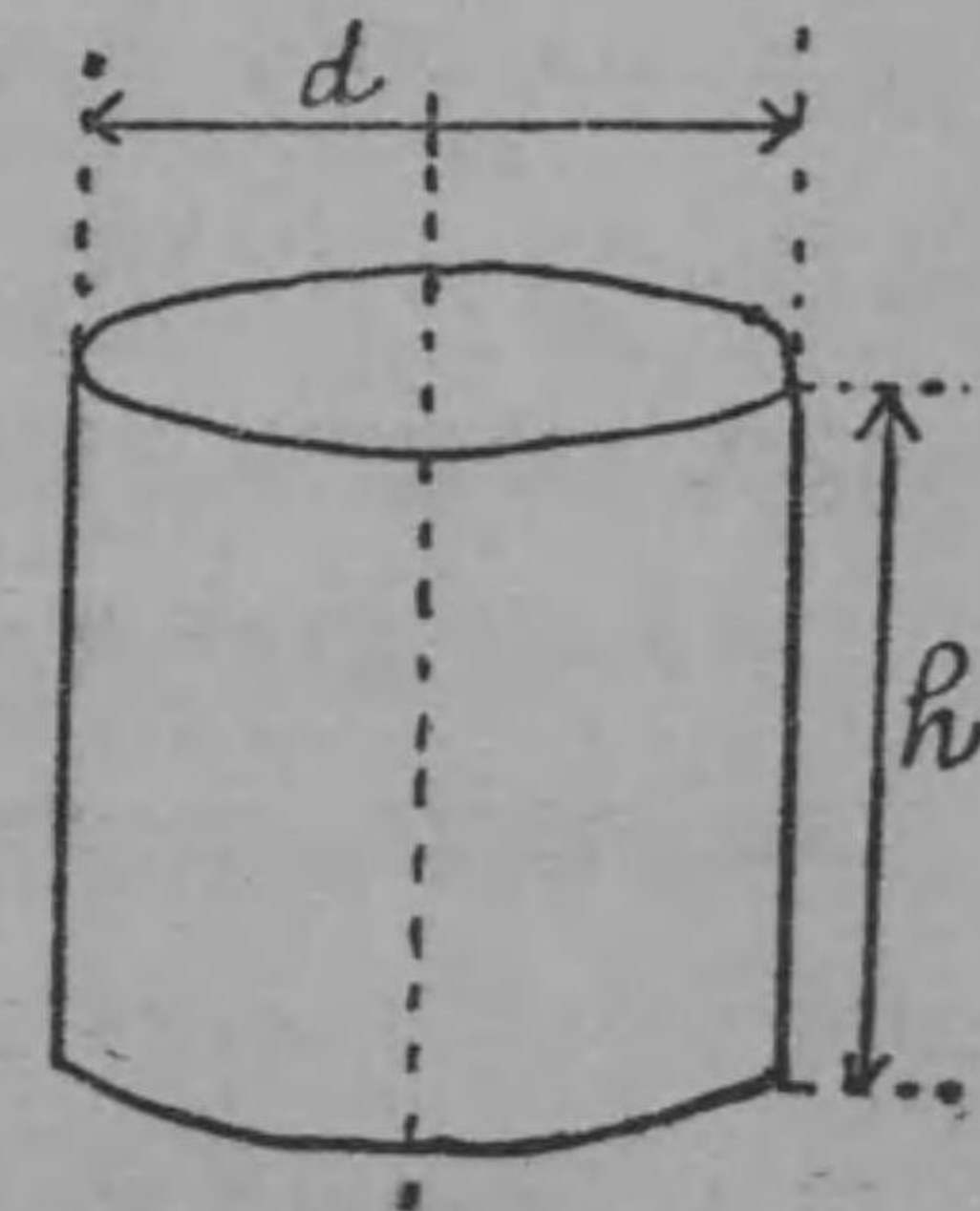
$$4 \times (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + h_{10}) = 4 \times (1.43 + 1.66 + 1.51 + 1.35 + 0.58) = 26.12$$

$$\text{面積} = \frac{1.51 + 11.3 + 26.12}{3} \times 0.25 = \frac{38.93}{3} \times 0.25 = 3.244 \text{ 平方吋}$$

16. 圓筒ノ曲面積

圓筒ノ曲面積ハ圓筒全表面積カラ上下二圓ノ面積ヲ差引キタル殘リノ面積ヲイフ, 第十六圖ノ様ナ圓筒ノ曲面積上ニ丁度合フ様ナ紙ヲ卷キツケテ見テ, 其ノ紙ヲ平面ニ引キ延ハシテ其ノ面積ヲ計ツテ見ルト, $\pi \times \text{徑} \times \text{高}$ 此ノ

第十六圖



面積ハ即圓筒曲面積ト全ク等シイノデアルカラ、

$$\text{圓筒曲面積} = \pi \times \text{圓筒徑} \times \text{圓筒ノ高} \dots\dots (14)$$

$$= \pi \times d \times h$$

例 1. 吸鋸彈環徑 84" 厚サ $6\frac{1}{2}$ " ナルトキ、彈環ノ摩擦面積ヲ求ム。

$$\text{解 摩擦面積} = \pi \times 84 \times 6.5 = 1715.31 \text{平方呎}$$

例 2. 汽罐アリ火爐ノ長 6 呎 3 吋、幅 3 呎、煙管ノ長 6 呎、徑 3 吋、一個ノ火爐ニ對スル煙管數 80 本ナルトキ火床面積 1 平方呎ニ對スル煙管放熱面積ヲ求ム。

$$\text{解 煙管 80 本ノ放熱面積} = \pi \times \frac{3}{12} \times 6 \times 80 \text{ 平方呎}$$

$$\text{火床面積} = 6\frac{1}{4} \times 3 \text{ 平方呎}$$

∴ 火床面積 1 平方呎ニ對スル煙管放熱面積

$$= \frac{\pi \times \frac{3}{12} \times 6 \times 80}{6\frac{1}{4} \times 3} = 20.10 \text{ 平方呎}$$

例 3. 冷氣器細管總數 1500 外徑 $\frac{3}{4}$ " 吋、長 5 呎 6 吋ナリ冷氣面積ヲ求ム。

$$\begin{aligned} \text{解 冷氣面積} &= \pi \times \frac{3}{4} \times (5 \times 12 + 6) \times 1500 \div 144 \\ &= 3.1416 \times \frac{3}{4} \times 66 \times 1500 \div 144 = 1619.837 \end{aligned}$$

例 4. 汽罐ヨリ火床ノ長 5 呎 3 吋、幅 3 呎 6 吋、

煙管ノ長 6 呎、徑 3 吋ナリ、今石炭消費量ハ火床面積 1 平方呎ニ付 18 封度、煙管放熱面積 1 平方呎ニ付 1 封度ノ割合ナルトキ一個ノ火爐ニ對スル煙管數ヲ求ム。

$$\text{解 火床面積} = 5\frac{3}{12} \times 3\frac{6}{12} = \frac{147}{8} \text{ 平方呎}$$

$$\text{總石炭消費量} = 18 \times \frac{147}{8} = 330.75 \text{ 封度}$$

$$\text{故ニ煙管總放熱面積} = 330.75 \text{ 平方呎}$$

$$\text{煙管一本ノ放熱面積} = 3.1416 \times \frac{3}{12} \times 6$$

$$= 4.71 \text{ 平方呎}$$

$$\therefore \text{煙管數} = \frac{330.75}{4.71} = 70.18 \quad \text{答 70 本}$$

例 5. 二聯成汽機アリ高

壓汽笛ノ周圍ニ低壓汽

笛ノ徑ニ等シキ徑ヲ有

スル受收器ヲ有ス、兩

汽笛中心間ノ距離 73

吋、低壓汽笛徑 55" 高

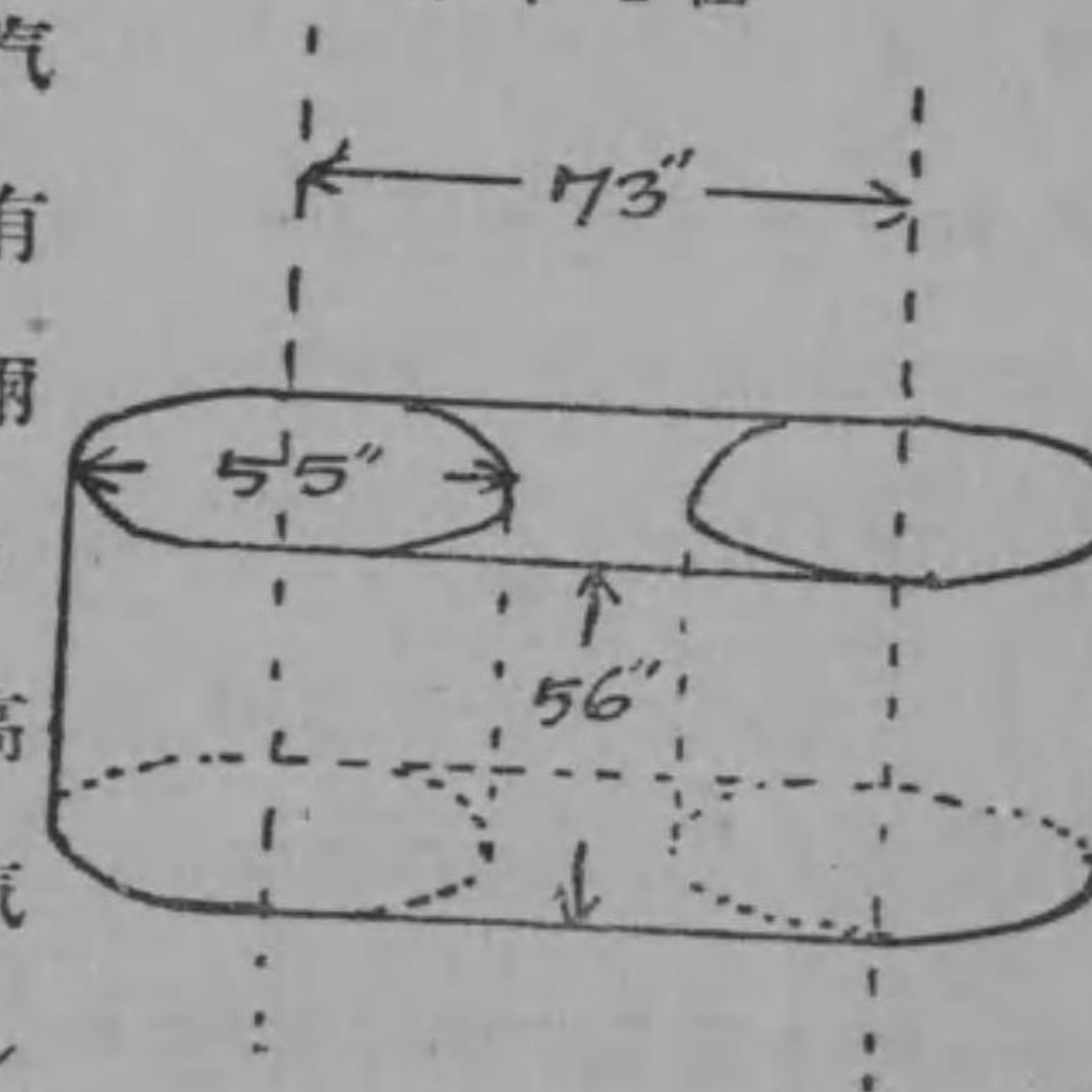
サ 55" ナリ、此ノ兩汽

笛ヲ被覆スルニ要スル

板ノ面積ヲ求ム(第十七圖)

$$\text{解 兩汽笛周圍ノ長} = \pi \times 55 + 2 \times 73$$

第十七圖



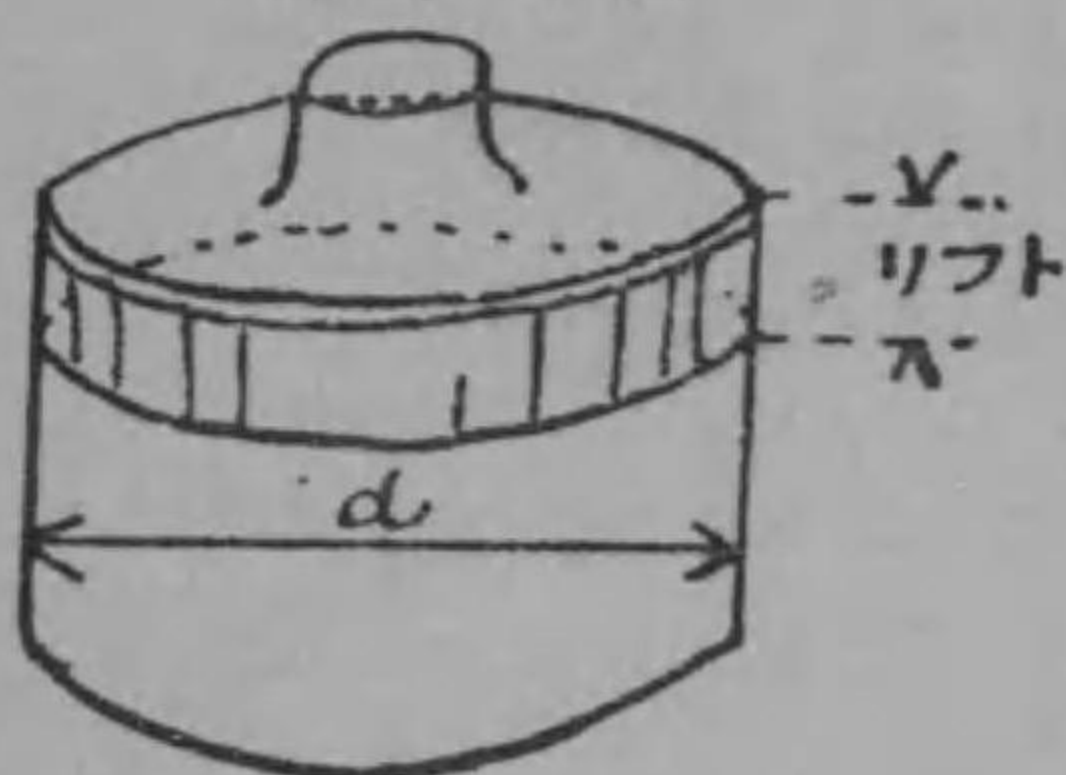
=172 788 + 146 = 318.788 吋

板面積 = $\frac{318.78 \times 6}{144} = 123.972$ 平方呎

試験問題 (一機) 23. 65. 95.

17. 瓣ノ開度ト蒸汽逃出面積 瓣ヲ開イタトキ蒸汽

第十八圖



ノ逃出面積ハ、瓣徑ニ等シキ
徑ト、開度ニ等シキ高サトヲ
有スル圓筒ノ曲面積ニ等シイ、
即チ蒸汽逃出面積 = $\pi \times$ 瓣徑
 \times 開度サテ蒸汽ヲ充分ニ逃

サセルニハ此ノ蒸汽逃出面積ヲ瓣面積ニ等シクスレバヨ
イ、瓣面積ヨリ大ニシタ所デ蒸汽ノ出口ハ瓣面積ヲ限ラ
レテオルカラ、瓣面積以上ニ逃出面積ヲ大ニスル必要ハ
ナイ、今瓣徑ヲ d 開度ヲ L トシ逃出面積ヲ瓣面積ニ等シ
クスレバ次ノ關係ヲ得ル。

$\pi \times d \times L = \frac{\pi}{4} \times d^2$

$\therefore L = \frac{\frac{\pi}{4} \times d^2}{\pi \times d} = \frac{d}{4}$ (15)

故ニ瓣ノ最大開度ハ瓣徑ノ $\frac{1}{4}$ デアル、即チ蒸汽逃出面積
ガ瓣面積ト等シキトキノ瓣ノ開度ハ瓣徑ノ $\frac{1}{4}$ デアル。

例 1. 徑 $4\frac{1}{2}$ 吋ナル瓣ノ逃出面積ガ瓣面積ノ $\frac{1}{7}$ ニ等

シキトキノ瓣ノ開度ヲ求ム。

解 瓣面積 = $\frac{\pi}{4} \times 4.5^2$ 平方吋

所要ノ開度ヲ L 吋トスレバ

逃出面積 = $\pi \times 4\frac{1}{2} \times L$ 平方吋

$\therefore \pi \times 4.5 \times L = \frac{\pi}{4} \times 4.5^2 \times \frac{1}{7}$

$\therefore L = \frac{\frac{\pi}{4} \times 4.5^2 \times \frac{1}{7}}{\pi \times 4.5} = \frac{4.5}{4} \times \frac{1}{7} = 0.16$ 吋

試験問題 (一機) 41.

第三章 體 積

18. 體積ノ單位 體積ヲ測ルトキノ單位ニハ一邊ノ
長サガ長サノ單位ニ等シキ立方體ノ體積ヲ用フルモノデ
例ヘバ長サノ單位ヲ 1 吋トスレバ一邊ノ長サガ 1 吋ナ
ル立方體ノ體積ヲ體積ノ單位トシテ之レヲ 1 立方吋トイ
フ、モシ長サノ單位ヲ 1 呎トスレバ一邊ノ長サガ 1 呎
ナル立方體ノ體積ヲ單位トシ之ヲ 1 立方呎トイフ、

19. 直六面體ノ體積 凡テノ端面ガ矩形ナル六面體
ヲ直六面體トイフ、直六面體ノ體積ハ次ノ式ヲ示サレル

直六面體ノ體積 = 長 \times 幅 \times 高 (16)

例 水漕ノ長 5 呎 6 吋、幅 3 呎 4 吋、深 3 呎ナリ、

此ノ體積ヲ求ム。

解 體積 = 長 × 幅 × 高 = $5\frac{6}{12} \times 3\frac{4}{12} \times 3 = 55$ 立方呎

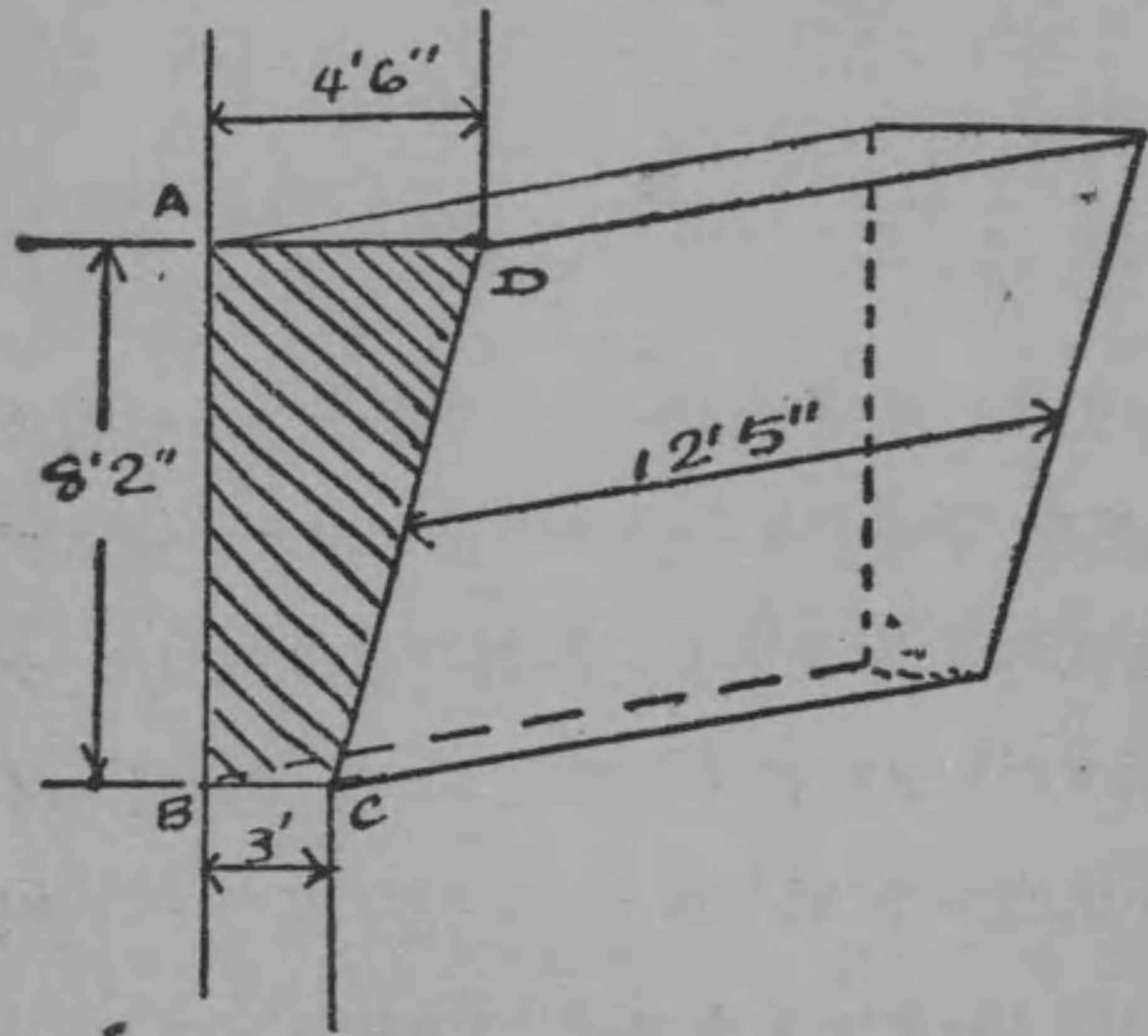
20. 石炭庫ノ容積

石炭庫容積 = 横斷面積 × 長.....(17)

= ABCD × 長

第十九圖ハ縦設炭庫, 第二十圖ハ横設炭庫ヲ示ス。

第十九圖



積ヲ求ム(第十九圖)

解 横斷面積ハ公式(8)ニヨリ

$$\frac{1}{2} \times (4\frac{6}{12} + 3) \times 8\frac{2}{12} = \frac{245}{8} \text{ 平方呎}$$

$$\therefore \text{容積} = \frac{245}{8} \times 12\frac{5}{12} = 388.26 \text{ 立方呎}$$

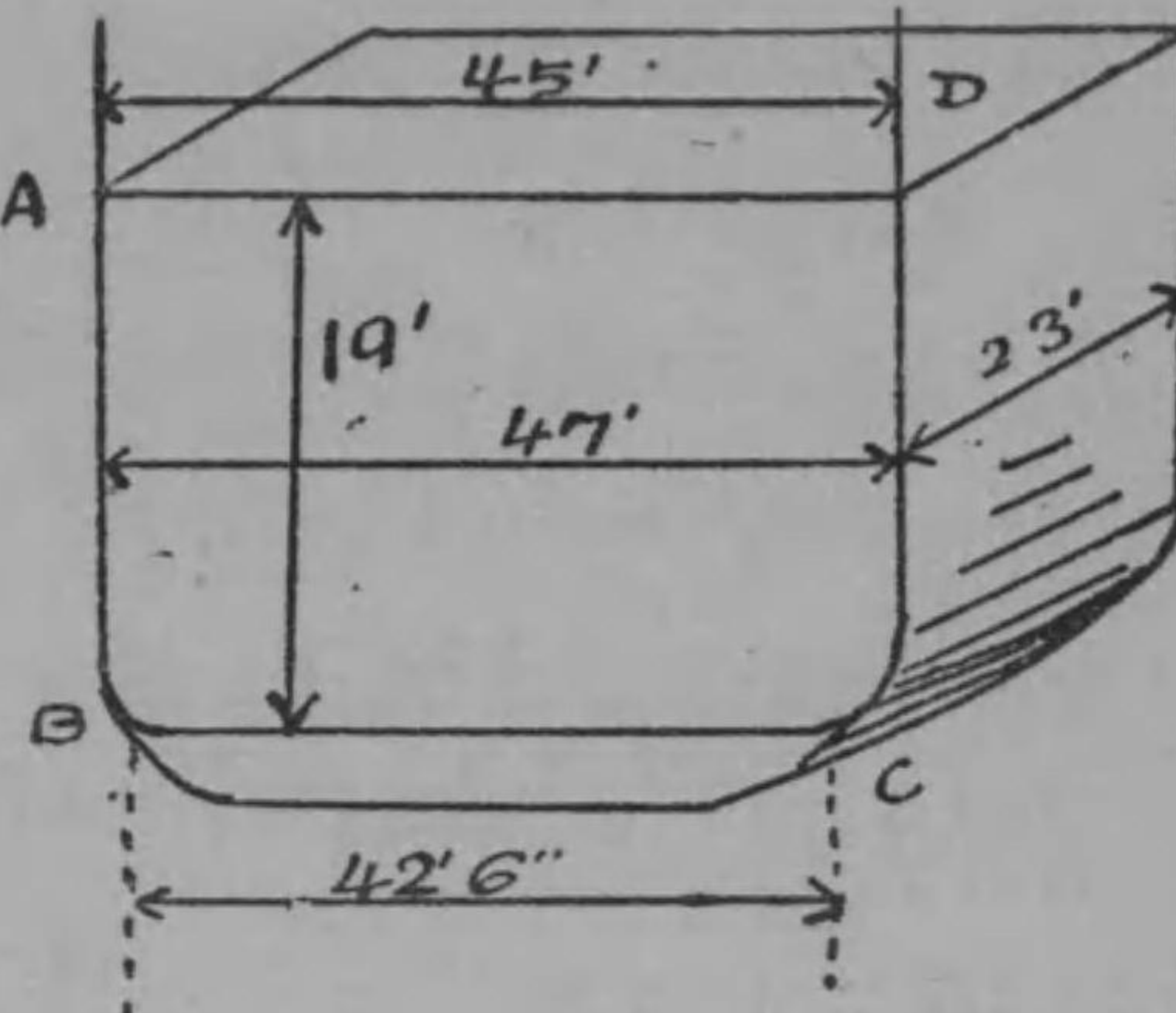
例 1. 縦設

炭庫アリ
幅上部 4
呎 6 吋,
底部 3 呎
深 8 呎 2
吋, 長 12
呎 5 吋ナ
リ, 此ノ
炭庫ノ容

例 2. 横設炭庫

第二十圖

アリ上部幅 45
呎, 中央部幅
47 呎, 底部幅
42 呎 6 吋, 深
19 呎, 長 23
呎ナリ, 此ノ
炭庫ノ容積ヲ



求ム(第二十圖)

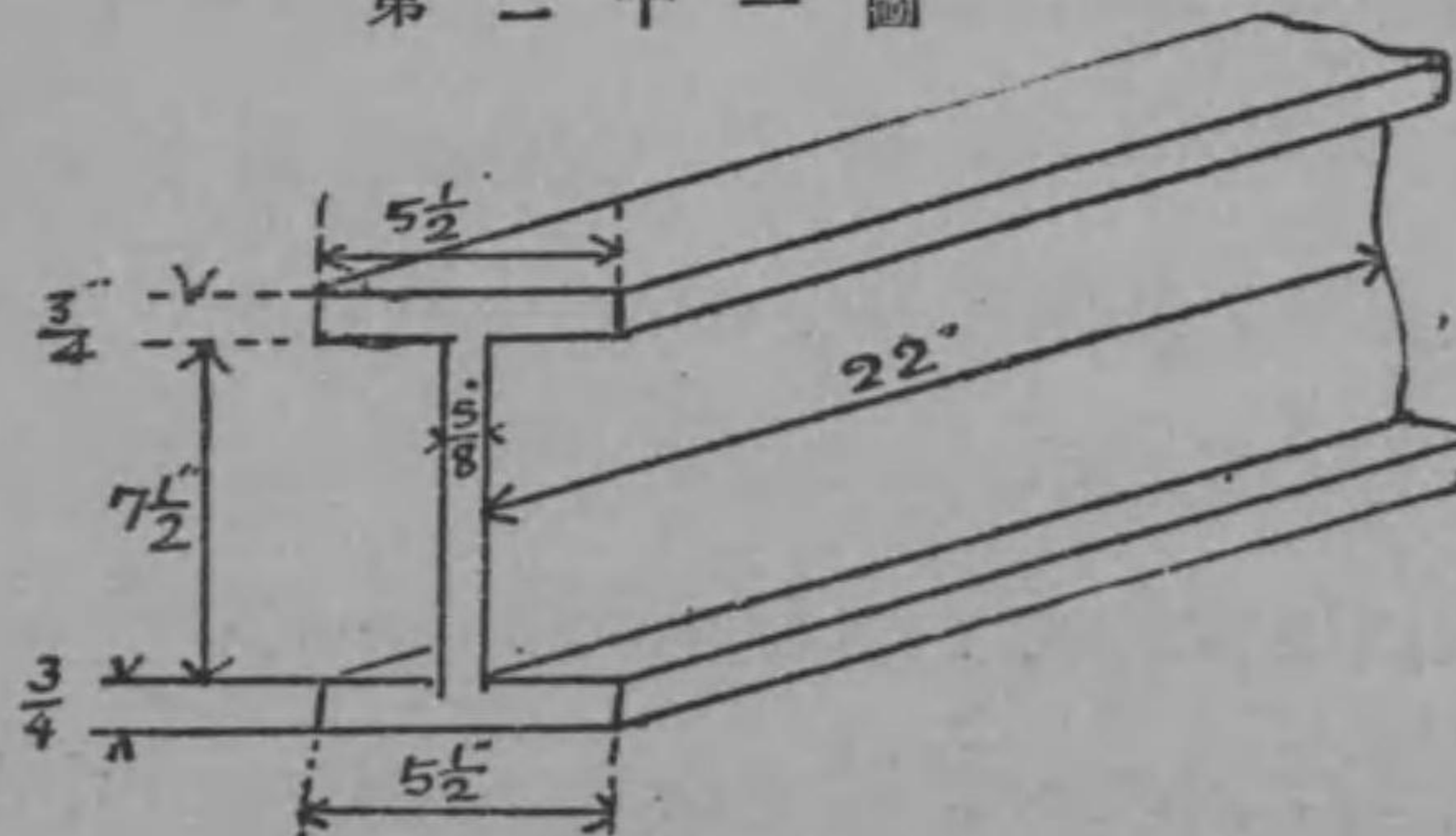
解 公式(11)ニヨリ

$$\text{横斷面積} = \frac{45 + 4 \times 47 + 42\frac{6}{12}}{6} \times 19 \text{ 平方呎}$$

$$\text{容積} = \frac{45 + 4 \times 47 + 42\frac{6}{12}}{6} \times 19 \times 23 = 20,065.29 \text{ 立方呎}$$

21. I.T形鐵ノ體積 I.T 鐵ノ體積モ亦其ノ切斷面積ト長サトノ積デアル, 而シテ此ノ様ナ形ノ切斷面積ヲ求

第二十一圖



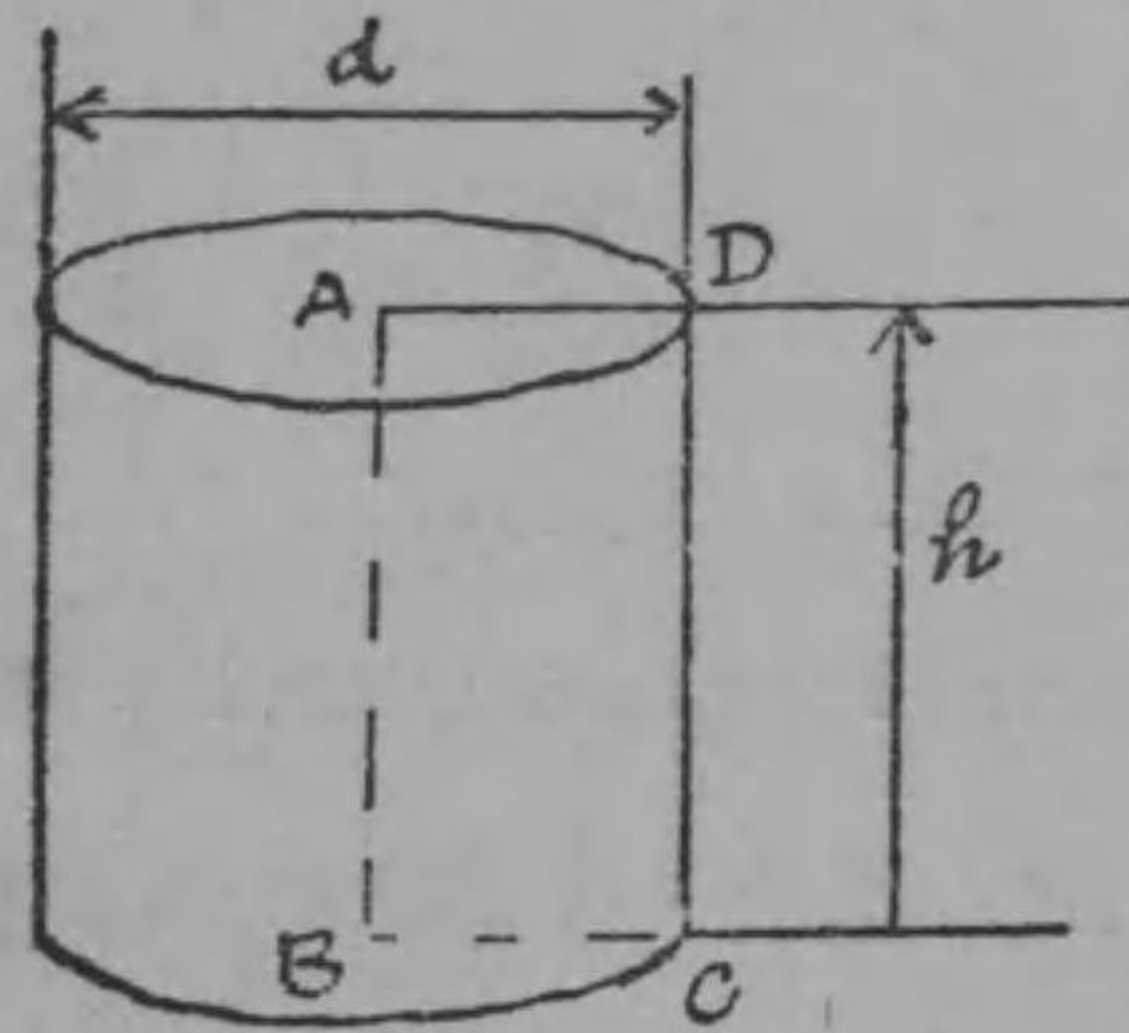
メルニハ其ノ
面積ヲニツ以
上ノ矩形ニワ
ケテ各ノ面積
ヲ求メ, 其等
ヲ合計スレバ

ヨイ。此ノ様ナモノ、寸法ハ切斷面ニハ吋長サニハ呎ヲ用ユルカラ體積ヲ求メル時ニハ何レモ吋カ又ハ呎ニスルコトニ注意ヲ要スル。

例 1. 第二十一圖ノ様ナ H 形支梁ノ體積ヲ求ム。

$$\begin{aligned} \text{解 切斷面積} &= 5\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} + \frac{5}{8} \times 7\frac{1}{2} + 5\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} \\ &= \frac{207}{16} \text{平方吋} \\ \text{體積} &= \frac{207}{16} \times 22 \times 12 = 3415 \text{立方吋} \end{aligned}$$

第二十二圖



22. 直圓壙ノ體積 矩形 ABCD が其一邊 AB ヲ軸トシテ一回轉スルトキ生ズル所ノ立體ヲ直圓壙トイヒ軸ノ長サヲ直圓壙ノ高サトイフ、體積ハ次ノ式デ示サレル。

$$\begin{aligned} \text{直圓壙體積} &= \text{端面面積} \times \text{高} \dots\dots\dots (18a) \\ &= \frac{\pi}{4} \times d^2 \times h. \end{aligned}$$

又中空ナル直圓壙ノ外徑ヲ D 内徑ヲ d 高サヲ h トスレバ其ノ體積ハ次ノ式デ示サレル。

$$\text{中空直圓壙體積} = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times h \dots (18b)$$

例 外徑 $8\frac{1}{2}$ 吋, 内徑 $1\frac{3}{8}$ 吋, 高サ $1\frac{1}{4}$ 吋ナル中空

直圓壙ノ體積ヲ求ム。

$$\begin{aligned} \text{解 體積} &= \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times h \\ &= .7854 \times (8.5^2 - 1.375^2) \\ &\quad \times 1.25 = 69.075 \text{立方吋} \end{aligned}$$

23. 球ノ表面積及體積 球ノ半徑ヲ r 徑ヲ d トスレ

$$\text{球ノ表面積} = 4 \times \pi \times r^2 \text{ 又ハ } = \pi \times d^2 \dots (19)$$

$$\text{球ノ體積} = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3 \text{ 又ハ } = \frac{\pi}{6} \times d^3 \dots (20)$$

例 1. 徑 $11\frac{1}{2}$ 吋ノ鑄鐵製球ノ體積及重量ヲ求ム。

但鑄鐵 1 立方吋ノ重サヲ 0.257 封度トス。

$$\begin{aligned} \text{解 球ノ體積} &= \frac{\pi}{6} \times d^3 = \frac{\pi}{6} \times 11.5^3 = 796.33 \text{立方吋} \\ \text{球ノ重量} &= 796.33 \times 0.257 = 204.66 \text{封度} \end{aligned}$$

例 2. 球ノ體積, ハ其ノ球ノ直徑ニ等シキ直徑ト高サト有スル直圓壙體積ノ $\frac{2}{3}$ ナルコトヲ示セ。

$$\text{解 球ノ徑ヲ } d \text{ トスレバ 球ノ體積} = \frac{\pi}{6} \times d^3$$

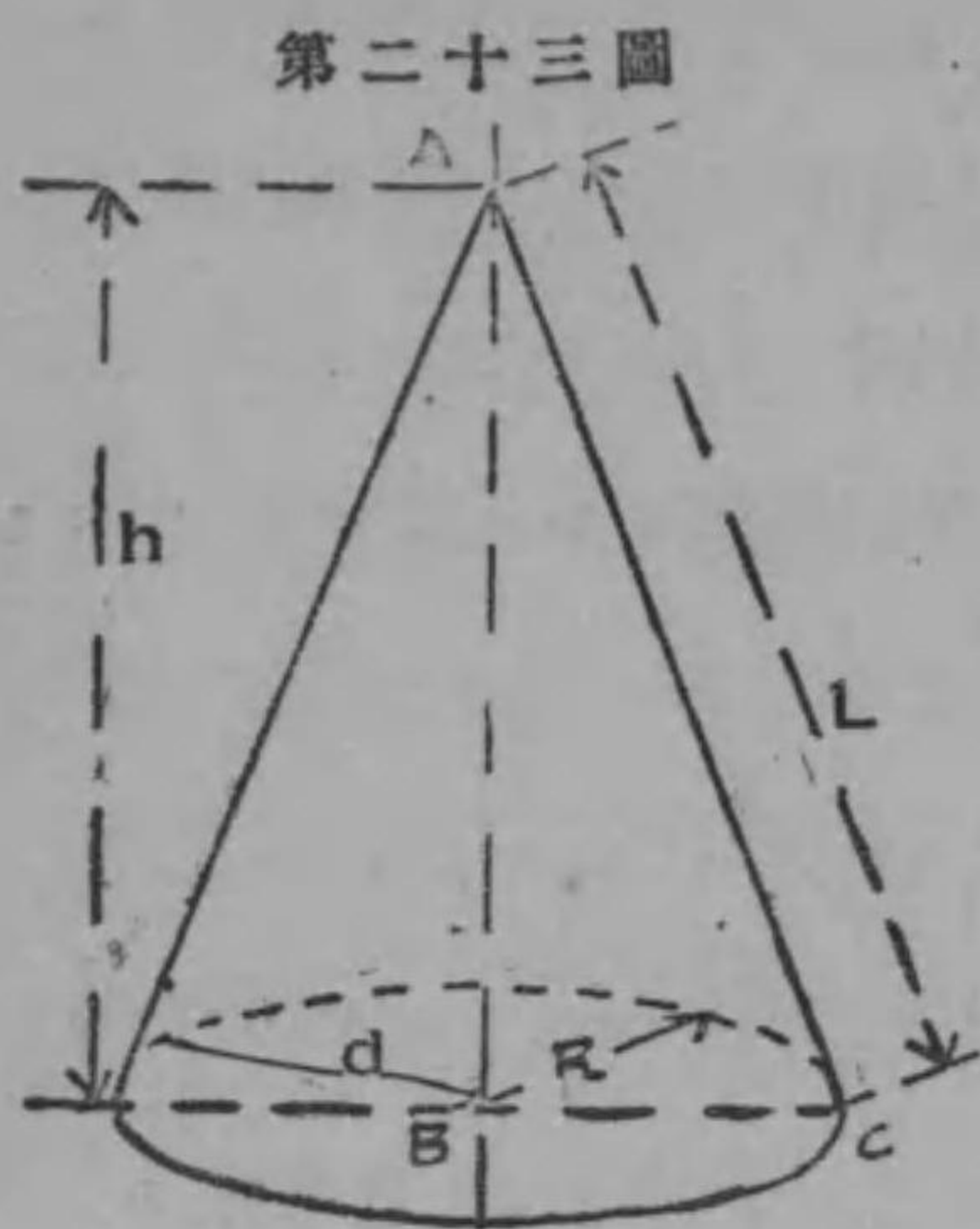
又直圓壙ノ徑ハ d 高サモ d ナル故

$$\text{直圓壙體積} = \frac{\pi}{4} d^2 \times d = \frac{\pi}{4} \times d^3$$

$$\therefore \frac{\text{球ノ體積}}{\text{直圓壙ノ體積}} = \frac{\frac{\pi}{6} \times d^3}{\frac{\pi}{4} \times d^3} = \frac{2}{3}$$

即 球ノ體積 = 直圓壙體積 $\times \frac{2}{3}$

24. 直圓錐 直角三角形 ABC が其ノ直角ノ一邊 AB



第二十三圖

ヲ軸トシテ回轉スルトキニ
生ズル立體ヲ直圓錐 (第二
十三圖)トイフ。直圓錐ノ
表面積ハ曲面(斜邊ACノ生
ズル曲面)ト底面(BCノ生
ズル面)トノ和デアル。又
ABヲ直圓錐ノ高サ, ACヲ
直圓錐ノ斜高, BCヲ直圓錐
ノ半径トイフ。

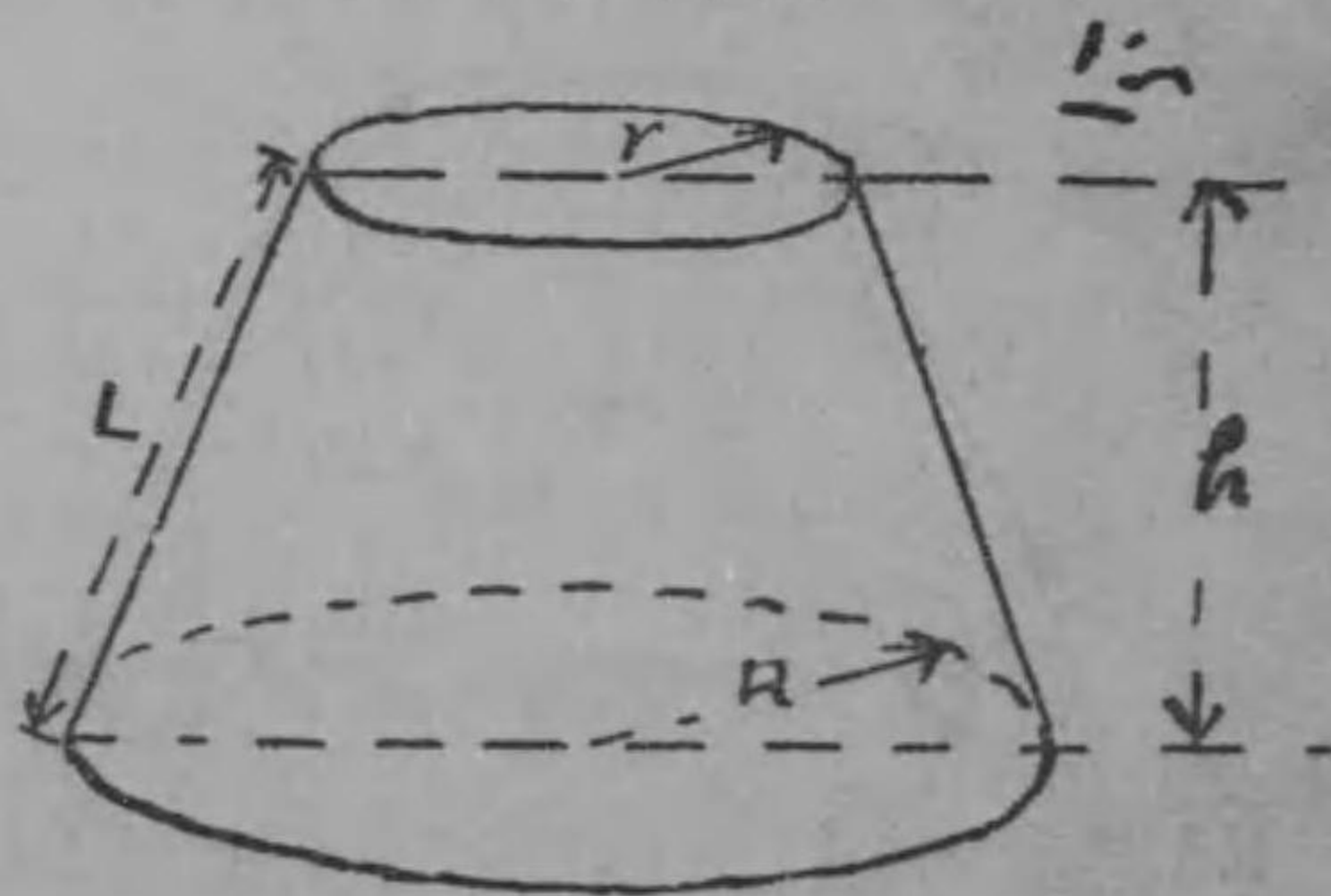
直圓錐ノ底面積 = $\pi \times R^2$

直圓錐ノ曲面積 = $\pi \times R \times L$ 又ハ = $\frac{\pi \times d \times L}{2}$
.....(21)

直圓錐ノ體積 = $\frac{\pi}{3} \times R^2 \times h$ 又ハ $\frac{\pi \times d_2 \times h}{12}$
.....(22)

25. 直圓錐臺

直圓錐ヲ底面ニ平行
ナ平面デ截ルトキ切
斷面ト底面トノ間ニ
夾マレタ部分ヲ直圓
錐臺(第二十四圖)ト



第二十四圖

イフ。兩底面間ノ距離ヲ圓錐臺ノ高サトイフ。兩底面ノ
半径ヲ夫々 r, R, 高サヲ h, 斜高ヲ Lトスレバ

直圓錐臺ノ曲面積 = $\pi \times L \times (R + r)$ (23)

直圓錐臺ノ體積 = $\frac{\pi}{3} \times h \times (R^2 + R \times r + r^2)$ (24)

例 直圓錐體ノ底面ノ徑ハ夫々 8 吋, 12 吋, 高ハ 5 吋
ナルトキ體積ヲ求ム。

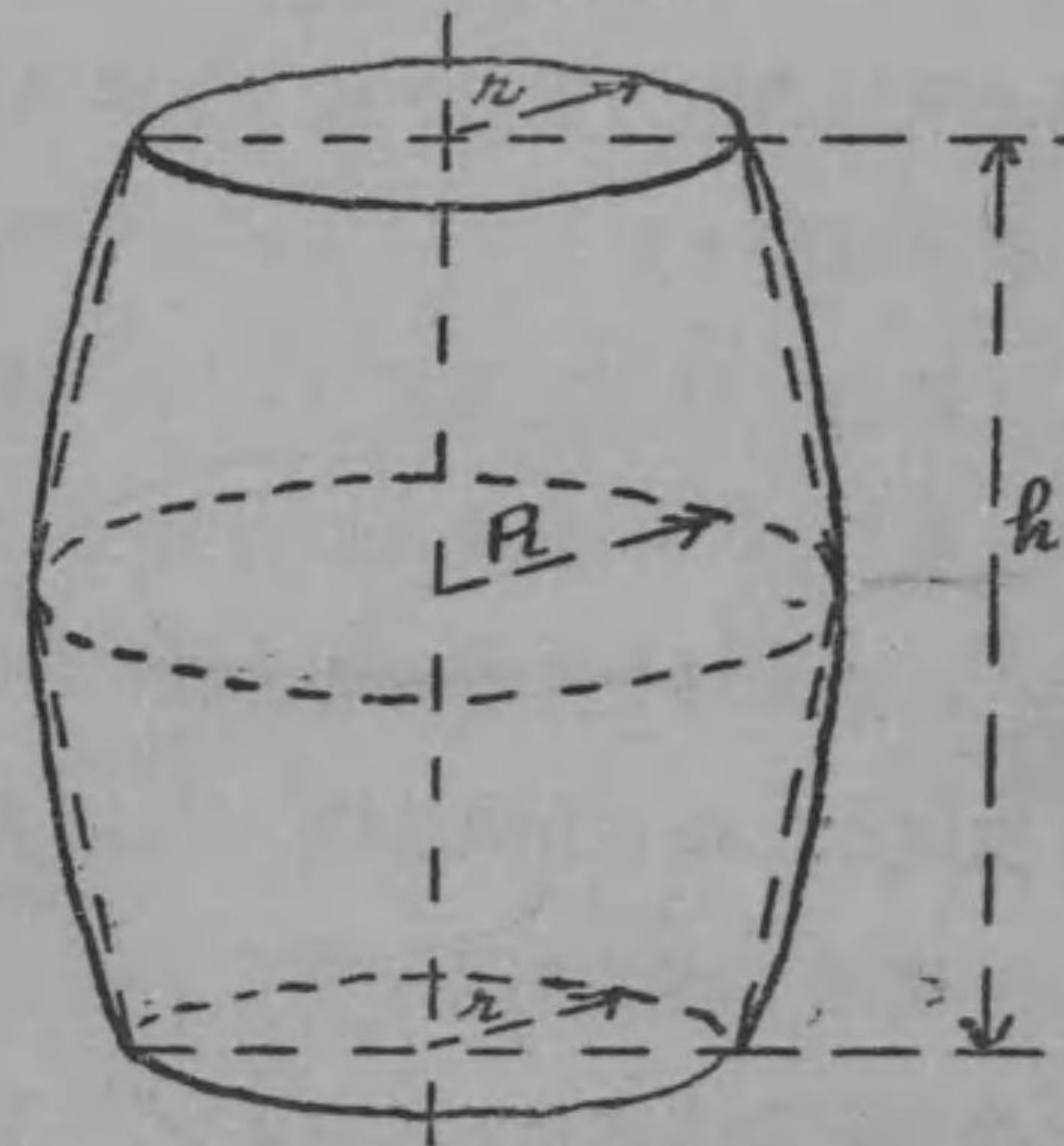
解 底邊ノ半径ハ $\frac{8}{2} = 4$ 及 $\frac{12}{2} = 6$

體積 = $\frac{\pi}{3} \times 5 \times (6^2 + 6 \times 4 + 4^2)$
= $\frac{3.1416}{3} \times 5 \times 76 = 397.94$ 立方

26. 樽ノ體積

第二十五圖

樽ノ兩底面ノ半径ヲ r, 中
央部ノ半径ヲ R, 高サ
ヲ hトスレバ體積ハ次
式デ示サレル。



樽ノ體積 = $\frac{\pi}{3} \times h \times \left\{ 2R^2 + r^2 - \frac{1}{3} \times (R^2 - r^2) \right\}$
.....(25)

例 樽アリ高 2 呎 6 吋, 端面ノ徑 20 吋, 中央部ノ徑 28 吋ナルトキ體積ヲ求ム。

解 端面半径 = $\frac{20}{2} = 10''$ 中央部ノ半径 = $\frac{28}{2} = 14''$

$$\text{高} = 2 \times 12 + 6 = 30''$$

$$\text{體積} = \frac{\pi}{3} \times 30 \times \left\{ 2 \times 14^2 + 10^2 - \frac{1}{3} \times (14^2 - 10^2) \right\}$$

$$= \frac{1}{3} \times 3.1416 \times 30 \times (392 + 100 - 32)$$

$$= 14451.36 \text{ 立方吋} = \frac{14451.36}{1728} = 8.363 \text{ 立方呎}$$

第四章 重量ト容積

27. 物體ノ重量 物體ノ重量ハ物體ノ體積ニ其ノ物體ノ單位體積ノ重量ヲ乘ジタモノデアル。今重ナルモノノ單位體積ノ重サヲ示シテ見ヨウ。

鑄鐵 0.257 封度每立方吋 鍛鐵 0.28 封度每立方吋

眞鍮 0.3 封度每立方吋 清水 62.5 封度每立方呎

海水 64 封度每立方呎

又海水 35 立方呎每噸 石炭 45 立方呎每噸

清水 36 立方呎每噸 重油 36 立方呎每噸

但 1 立方呎 = 6.25 ガロン 1 ガロン = 2.52 升(約)

石炭ハ種類ニヨリ 45 立方呎每噸ト一定シナイ。

例 1. 方形油槽アリ高 4 呎, 長 3 呎, 幅 2 呎ナリ,

今 12 日間使用シテ油面 11 吋ヲ減ジタリトセバ一日ノ消費油量何ガロンナルカ。但 1 立方呎ハ 6.25 ガロントス。

解 12 日ノ消費量 = $4 \times 3 \times \frac{11}{12} \times 6.25$ ガロン

$$1 \text{ 日ノ消費量} = 4 \times 3 \times \frac{11}{12} \times 6.25 \div 12 = 2.86 \text{ ガロン}$$

例 2. 方形油槽アリ長 4 呎 2 吋, 深 3 呎 6 吋, 幅 2 呎 3 吋ニシテ内ニ 115 ガロンノ油ヲ有スルトキ油槽ノ上部ヨリ油面迄ノ深ヲ求ム。

解 油槽底部ヨリ油面迄ノ高

$$= \frac{115}{6.25} \times \frac{1}{4 \frac{2}{12}} \times \frac{1}{2 \frac{3}{12}} = \frac{736}{375} = 1.96 \text{ 呎}$$

油槽上部ヨリ油面迄ノ深

$$= 3 \frac{6}{12} - 1.96 = 1.54 \text{ 呎}$$

例 3. 圓形油槽アリ徑 3 呎 6 吋, 高 5 呎 9 吋ナリ之ニ幾ガロンノ油ヲ容ル、ヤ。

解 油槽體積 = $.9854 \times \left(3 \frac{6}{12}\right)^2 \times \left(5 \frac{9}{12}\right)$ 立方呎

$$= .7854 \times \left(3 \frac{6}{12}\right)^2 \times 5 \frac{9}{12} \times 6 \frac{1}{4} = 345.76 \text{ ガロン}$$

例 4. 圓形油箱アリ徑 $3 \frac{1}{4}$ 吋, 中央ニ徑 $\frac{3}{8}$ 吋ノ管アリ, 此ニ 1 ギルノ油ヲ容レタルトキ油ノ深ヲ求ム。

但 1 ギルハ 8.64 立方吋。

解 油箱内正味面積 = $.7854 \times (3.25^2 - 0.375^2)$

$$=8.185\text{立方吋}$$

$$\text{油箱内油ノ深}=\frac{8.64}{8.185}=1.055\text{吋}$$

例 5. 縦設炭庫アリ上部幅 34 呎, 中部幅 32 呎, 底部幅 32 呎, 高 17 呎, 長 21 呎ナリ, 石炭 1 噸ノ容積ヲ 45 立方呎トセバ此ノ炭庫ニ幾噸ノ石炭ヲ容ルベカ。

解 公式(11)及(17)ニヨリ炭庫容積

$$=\frac{34+4\times 32+32}{6}\times 17\times 21=\frac{184}{6}\times 17\times 21=10948\text{立方呎}$$

$$\therefore \text{炭庫容量}=\frac{10948}{45}=243.29\text{噸}$$

例 6. 炭庫幅 22 呎 8 吋, 深 12 呎 3 吋ナリ 今五日間ニ炭庫ノ長 8 呎ノ石炭ヲ消費セリ一日間ノ消費量ヲ求ム。

$$\text{解 5 日間ノ消費量}=\frac{22\frac{8}{12}\times 12\frac{3}{12}\times 8}{45}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ 日間ノ消費量} &= \frac{22\frac{8}{12}\times 12\frac{3}{12}\times 8}{45}\div 5 \\ &= 9.87\text{噸} \end{aligned}$$

例 7. 炭庫ノ幅上部 6 呎 3 吋, 下部 3 呎 9 吋, 長 18 呎, 深サ 12 呎 6 吋ナリトイフ此ノ容量ヲ求ム。

$$\text{解 容量}=\frac{1}{2}\times\left(6\frac{3}{12}+3\frac{9}{12}\right)\times 12\frac{6}{12}\times 18\div 45=25\text{噸}$$

例 8. 炭庫ノ幅 14 呎, 深 15 呎, 長 17 呎 6 吋之ニ石炭満載後海水 4 噸浸入セリトイフ, 石炭ニ對ス

ル海水ノ重量ノ百分比ヲ求ム。

$$\text{解 石炭量}=\frac{14\times 15\times 17\frac{6}{12}}{45}=81.6\text{噸}$$

$$\text{百分比}=\frac{4}{81.6}\times 100=4.89\%$$

例 9. 長 8 呎 3 吋, 幅 6 呎 9 吋, 厚サ $\frac{5}{8}$ 吋ナル鐵板ノ重量ヲ求ム。但鐵板ノ重サハ厚サ $\frac{1}{8}$ 吋 面積 1 平方呎ニ付 5 封度トス。

$$\begin{aligned} \text{解 鐵板ノ重サ} &= \left(8\frac{1}{4}\times 6\frac{3}{4}\times \frac{5}{8}\div \frac{1}{8}\right)\times 5 \\ &= 1392.19\text{封度} \end{aligned}$$

例 10. 内徑 12 吋, 厚サ $\frac{7}{8}$ 吋, 長 47 吋ノ砲金圓筒ノ重量ヲ求ム。但砲金 1 立方吋ノ重サヲ 0.3 封度トス。

$$\text{解 平均徑}=\frac{12+\frac{7}{8}}{2}\quad \text{公式(10b)ニヨリ}$$

$$\text{容積}=\pi\times 12\frac{7}{8}\times \frac{7}{8}\times 47\text{立方吋}$$

$$\text{重量}=\pi\times 12\frac{7}{8}\times \frac{7}{8}\times 47\times 0.3=499.03\text{封度}$$

例 11. 鑄鐵製重錘 安全瓣重錘アリ。徑 16 吋 厚 $1\frac{1}{2}$ 吋ノモノ 2 個, 徑 15 吋, 厚 1 吋ノモノ 5 個アリ, 瓣徑 4 吋ナルトキ瓣上ノ壓力ヲ求ム。但鑄鐵 1 立方吋ノ重サヲ 0.257 吋度トス。

解 徑 16 吋ノ重錘 2 個ノ重

$$=0.257\times 16^2\times 1\frac{1}{2}\times 2\text{封度}$$

徑 15 吋ノ重錘 5 個ノ重

$$=.7854 \times 15^2 \times 1 \times 0.257 \times 5 \text{ 封度}$$

重錘全部ノ重

$$=.7854 \times 0.257 \times (16^2 \times 1\frac{1}{2} \times 2 + 15^2 \times 1 \times 5) \text{ 封度}$$

$$\text{瓣上ノ壓力} = \frac{.7854 \times 0.257 \times (16^2 \times 1\frac{1}{2} \times 2 + 15^2 \times 1 \times 5)}{.7854 \times 4^2}$$

$$=30.4 \text{ 封度每平方吋}$$

例 12. 直圓壩形重錘アリ重サ 102 封度, 厚 2 吋ナラバ
徑如何。但重錘 1 立方吋ノ重サヲ 0.257 封度トス。

解 重錘ノ容積 = 102 ÷ 0.257 立方吋

$$\text{重錘ノ端面面積} = \frac{102}{0.257} \times \frac{1}{2} \text{ 平方吋}$$

$$\text{徑} = \sqrt{\frac{102}{0.257 \times 2} \div .7854} = 15.895 \text{ 吋}$$

例 13. 汽機ノ實馬力 1600, 毎分回轉 60, 1 時間 1
馬力ニ付 24 封度ノ蒸氣ヲ使用スル, 今之ニ屬スル
排氣唧筒ノ徑 20 吋, 行長 18 吋ナルトキ毎行長幾
吋ノ水ヲ汲ミ上グルカ。

解 汽機ノ一回轉ニ對スル排氣唧筒毎行長ノ排水量

$$= \frac{24 \times 1600}{60 \times 60} \text{ 封度} = \frac{24 \times 1600}{60 \times 60 \times 62.5} \text{ 立方呎}$$

$$\text{排氣唧筒ノ面積} = .7854 \times \left(\frac{20}{12}\right)^2 \text{ 平方呎}$$

$$\text{毎行長ニ汲上グル水ノ高} = \frac{24 \times 1600}{60 \times 60 \times 62.5} \div .7854$$

$$\times \left(\frac{20}{12}\right)^2 = .0782 \text{ 呎} = .0782 \times 12 \text{ 吋} = 0.938 \text{ 吋}$$

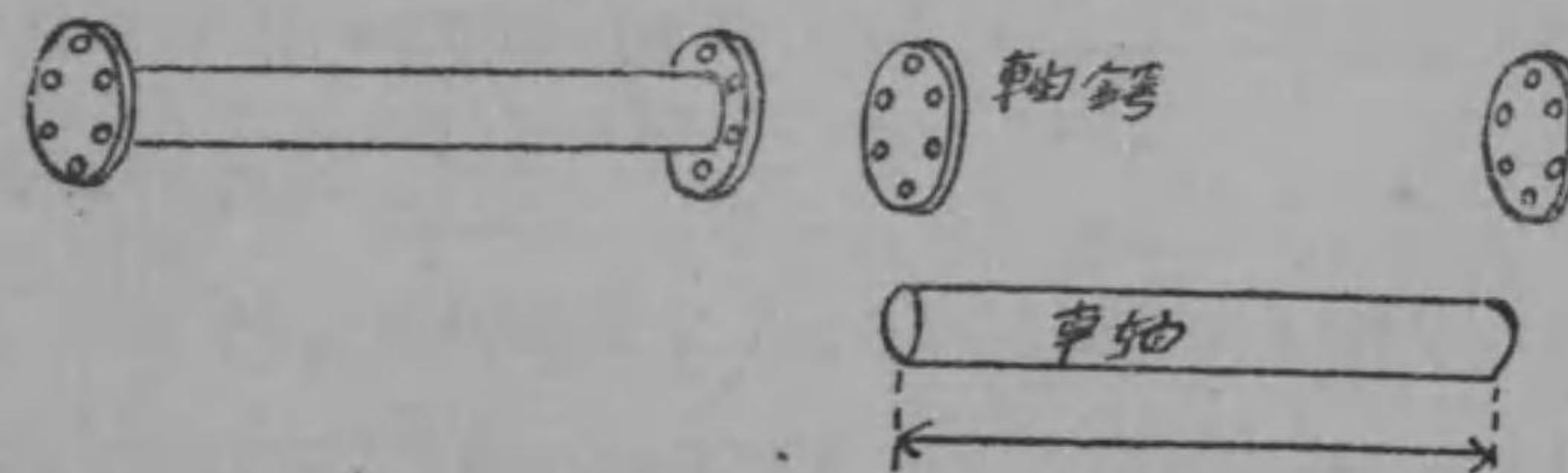
試驗問題 (一機) 46. 67. 72.

28. 機關局部ノ重量 吸鑄鋸, 中間軸, 軸受等ノ様

ナ複雑ナ體積ハ之等ヲ直圓壩ヤ直六面體等ニ區分シテ見
ルト容易ニ求メルコトガ出來ル。但鑄元ノ彎曲部ノ様ナ
部分ハ全體ノ容積ニ對シテハ極メテ小デアルカラ省略シ
テモ實用上ニハ差支ナイ。次ニ例ヲ示サウ。

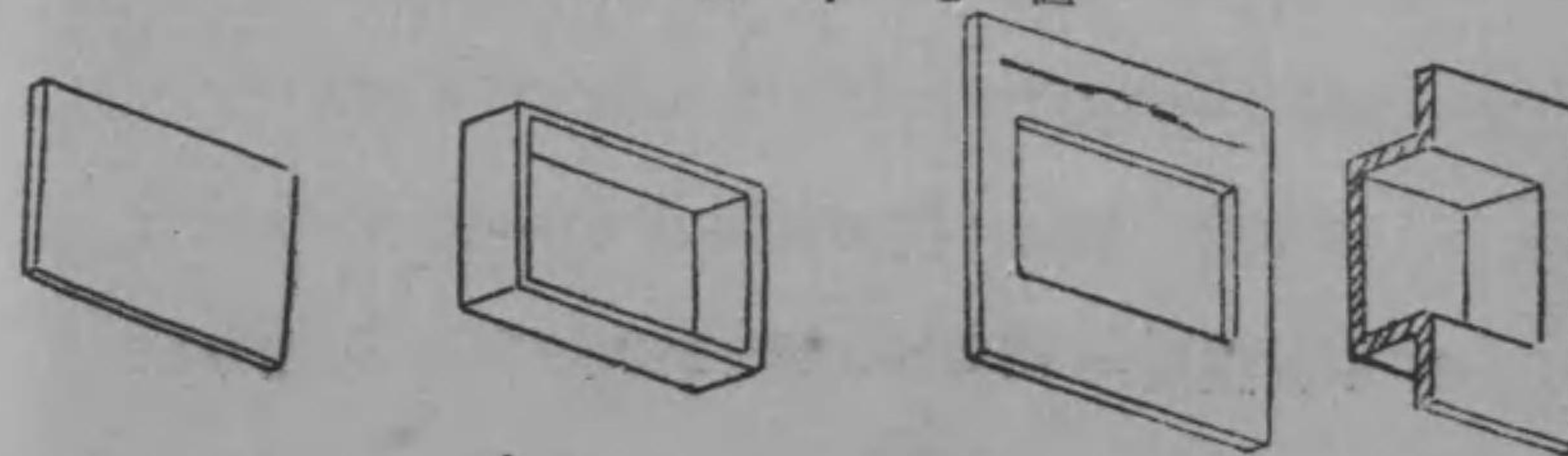
中間軸 (1) 軸鑄 2 個 (2) 車軸 (3) 軸鑄螺
釘ノ孔 全體積 = (1) + (2) - (3)

第二十六圖

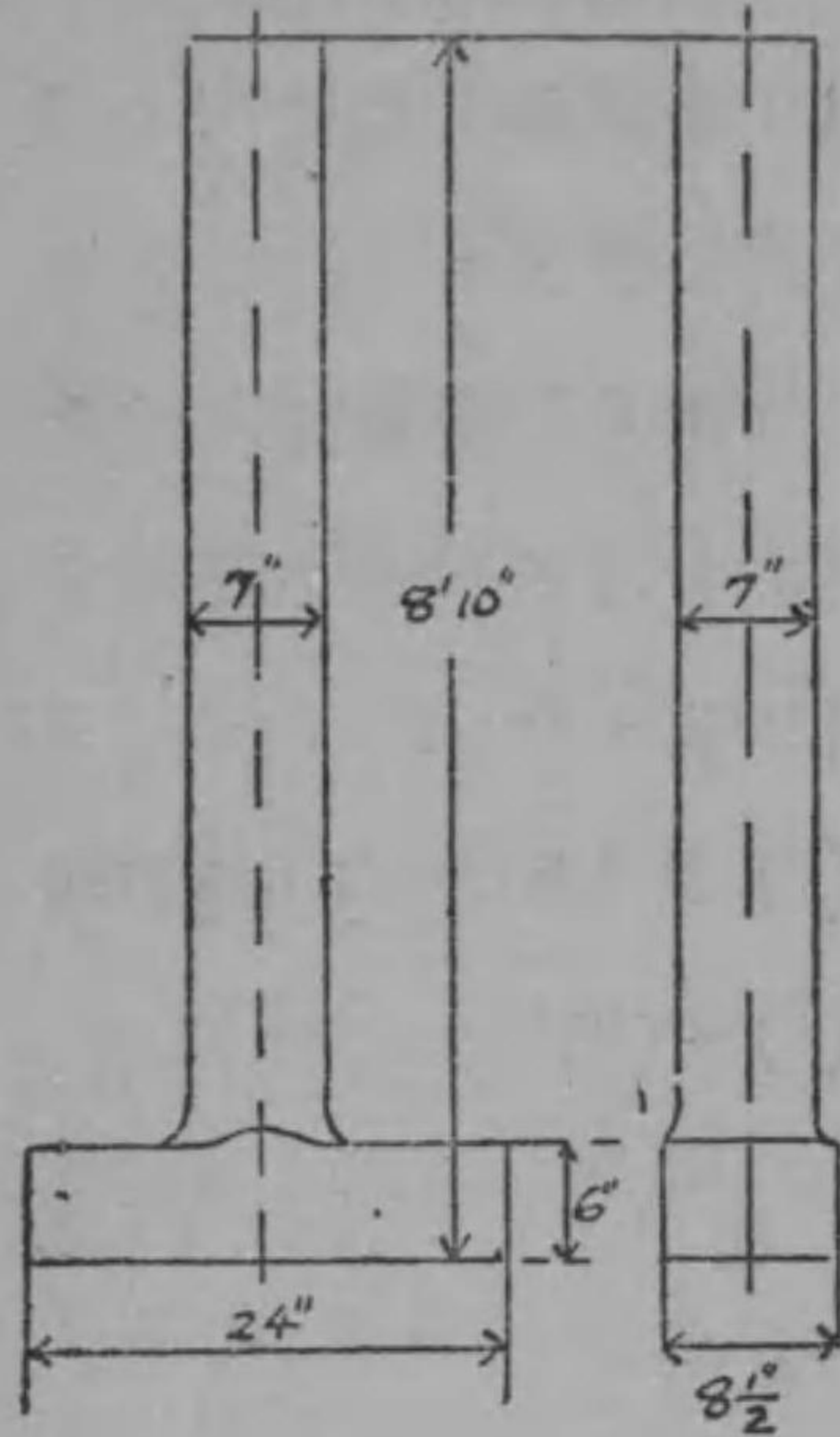


滑瓣 (1) 排汽孔ヲ差引タル瓣面
(2) 瓣面ト背板トノ間ニアル箱形部分
(3) 排汽孔ノ背板 全體積 = (1) + (2) + (3)

第二十七圖



第二十八圖



例 1. T形吸錨鐸アリ全長 8 呎 10 吋. 徑 7 吋. T頭ノ長 24 吋. 幅 8 1/2 吋. 厚 6 吋ナリ. 重ヲ求ム. 但 3.6 立方吋ノ目方ヲ 1 封度トス(第28圖)

解 鐸トT頭トニ分ケル

$$\begin{aligned} \text{鐸ノ全長} &= 8 \times 12 + 10 \\ &= 100 \text{吋} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{鐸ノ容積} &= .7854 \times 7^2 \\ &\times 100 = 3848.46 \text{立方吋} \end{aligned}$$

$$\text{T頭ノ容積} = 24 \times 6 \times 8 \frac{1}{2} = 1224 \text{立方吋}$$

$$\text{重量} = \frac{3848.46 + 1224}{3.6} = 1409.02 \text{封度}$$

例 2. 中間軸アリ全長 20 呎 8 吋. 徑 9 1/2 吋. 軸錨ノ徑 19 吋. 厚 4 吋. 軸錨螺釘孔徑 2 1/4 吋. 孔數各 7 個ナリ. 此ノ重量ヲ求ム. 但材料 3.6 立方吋ノ重サヲ 1 封度トス。

解 (第二十六圖)

$$\text{軸錨間ノ車軸ノ長} = 20 \times 12 + 8 - 2 \times 4 = 240 \text{吋}$$

$$\text{車軸體積} = .7854 \times 9.5^2 \times 240 = 17011.76 \text{立方吋}$$

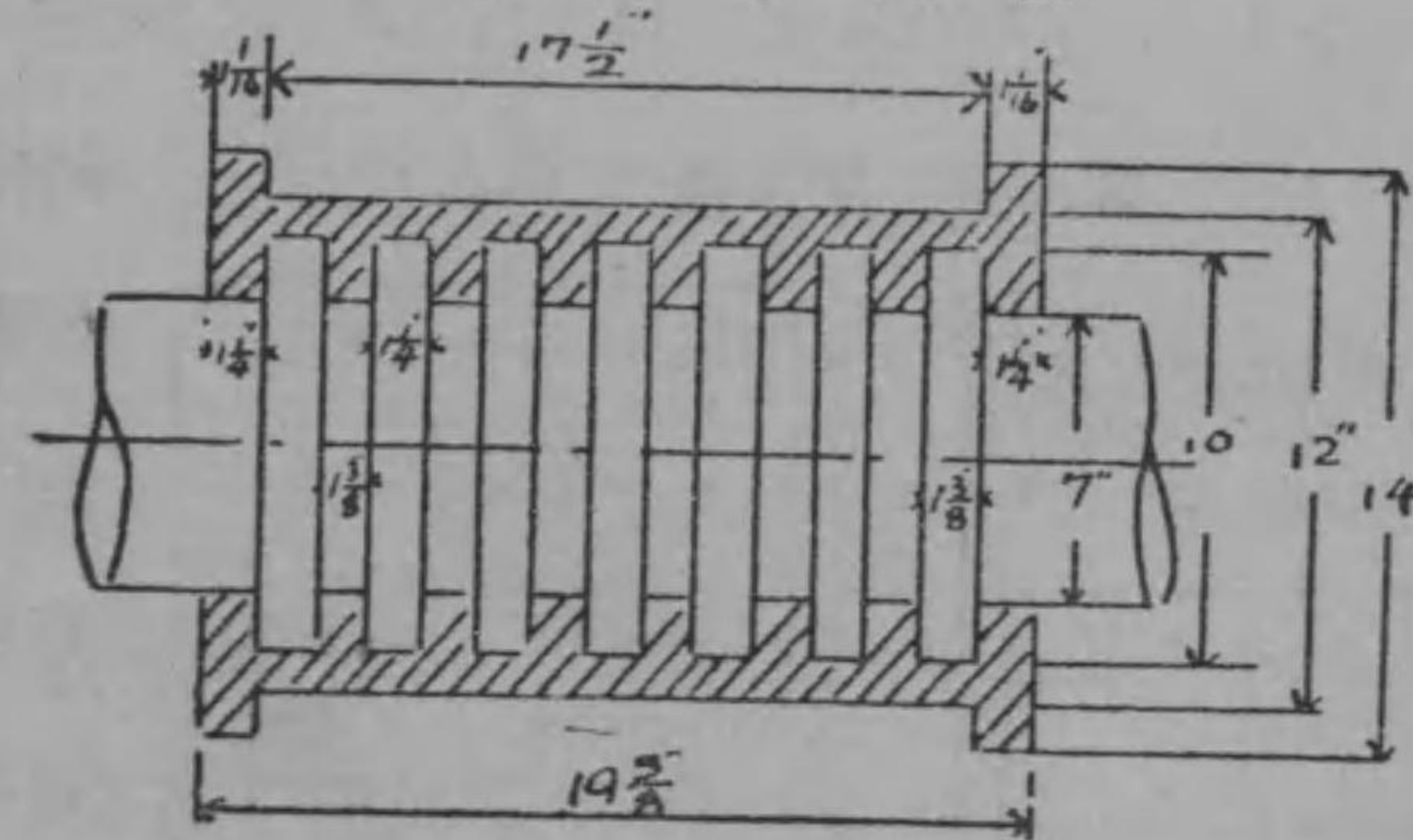
$$\text{軸錨 2 個ノ體積} = .7854 \times 19^2 \times 4 \times 2 = 2268.23 \text{立方吋}$$

$$\begin{aligned} \text{螺釘孔 14 個ノ體積} &= .7854 \times 2.25^2 \times 4 \times 14 \\ &= 222.66 \text{立方吋} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{推進軸ノ重} &= (17011.76 + 2268.23 - 222.66) \div 3.6 \\ &= 5293.7 \text{封度} \end{aligned}$$

例 3 黃銅推力受アリ. 環ノ數 7 個. 厚 1 3/8 吋. 徑 10 吋. 環ノ間隙 1 1/4 吋. 軸徑 7 吋. 黃銅外徑 12 吋. フランヂノ徑 14 吋. 厚 1 1/16 吋ナルトキ重量ヲ求ム. 但黃銅 1 立方吋ノ重サヲ 0.3 封度トス。(第二十九圖)

第二十九圖



$$\text{解 軸受全長} = 1 \frac{3}{8} \times 7 + 1 \frac{1}{4} \times 8 = 19 \frac{5}{8} \text{吋}$$

$$\text{フランヂ間ノ長} = 19 \frac{5}{8} - 1 \frac{1}{16} \times 2 = 17 \frac{1}{2} \text{吋}$$

今フランヂト本體ト環トノ三ツニ分ケテ考ヘル。

$$\text{フランヂ 2 個ノ體積} = .7854 \times (14^2 - 7^2) \times 1 \frac{6}{16}$$

×2=245.33立方吋

フランヂ間ノ體積=.7854 × (12²-7²) × 17¹/₂

=1305.72立方吋

環ノ體積=.7854 × (10²-7²) × 1³/₈ × 7=385.53^{立方吋}

∴ 黄銅體積=(フランヂ)+本體-環

=.7854 × { (14²-7²) × 1¹/₁₆ × 2 + (12²-7²)

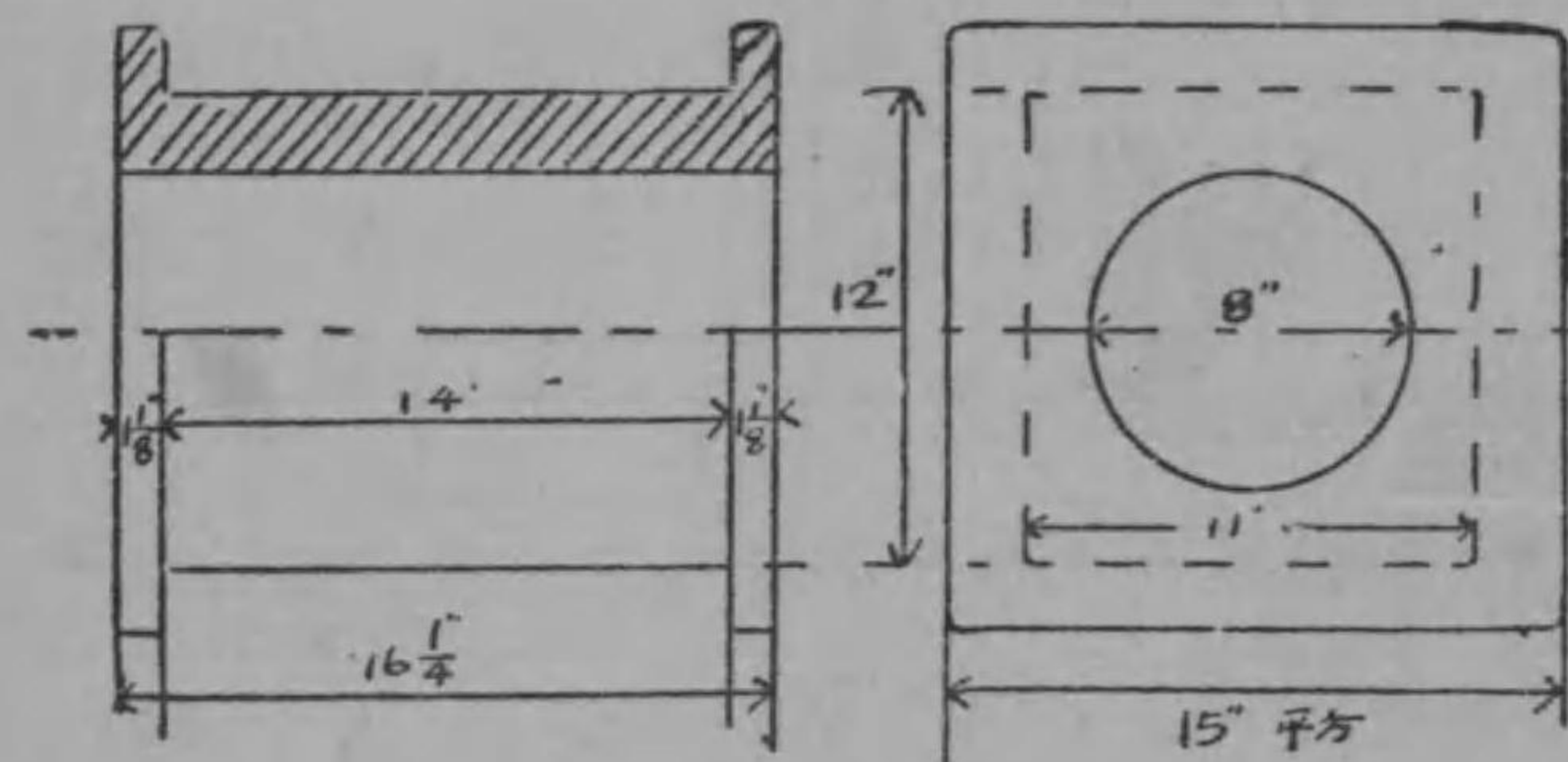
× 17¹/₂ - (10²-7²) × 1³/₈ × 7 } = .7854 × 1484

=1165.52立方吋

∴ 黄銅重量=1165.52 × 0.3=349.65封度

例 4. 方形軸受黄銅アリフランヂ間ノ長 14 吋, 横 11 吋, 高 12 吋 フランヂ面ハ 15 吋平方, 厚 1¹/₈ 吋

第三十圖



軸徑 8 吋ナ
ルトキ黄銅
1 立方吋ノ
重サヲ 0.3
封度トシテ
全重量ヲ計

算セヨ。(第三十圖)

解 黄銅ノ全長=14+1¹/₈ × 2=16¹/₄ 吋

フランヂト軸受本體ト車軸トノ三ツニ分ケテ考

ヘル。

フランヂ=15² × 1¹/₈ × 2=506.25立方吋

本體=11 × 12 × 14=1848立方吋

車軸=.7854 × 8² × 16¹/₄=816.81立方吋

∴ 軸受體積=506.25+1848-816.81=1537.44^{立方吋}

軸受重量=1537.44 × 0.3=461.23封度

例 5. 外車輪車軸ノ曲拐アリ, 軸徑 8 吋, 同轂ノ外徑 14 吋, 厚 10¹/₂ 吋, 曲拐栓ノ徑 5 吋, 同轂ノ外徑 10 吋, 厚 7 吋, 腕ノ長ハ車軸中心ヨリ曲拐栓中心迄ノ距離 24 吋, 腕ノ巾ハ曲拐栓ノ中心ニ於テ 9¹/₂ 吋, 車軸中心線上ニ於テ 13¹/₄ 吋, 曲拐腕ノ厚 5 吋ナリ, 36 立方吋ノ重サヲ 1 封度トシテ此ノ曲拐ノ重量ヲ計算セヨ。但曲拐腕ノ幅ハ栓ト軸トノ中心線ニ於ケル幅ノ平均ヲトリ, 長サハ兩轂内側間ノ距離ニ各轂徑ノ 1/16 ヲ加ヘタルモノヲトル。

解 第31圖 曲拐腕ノ平均幅

= 1/2 × (9¹/₂ × 13¹/₄) = 11³/₈ 吋

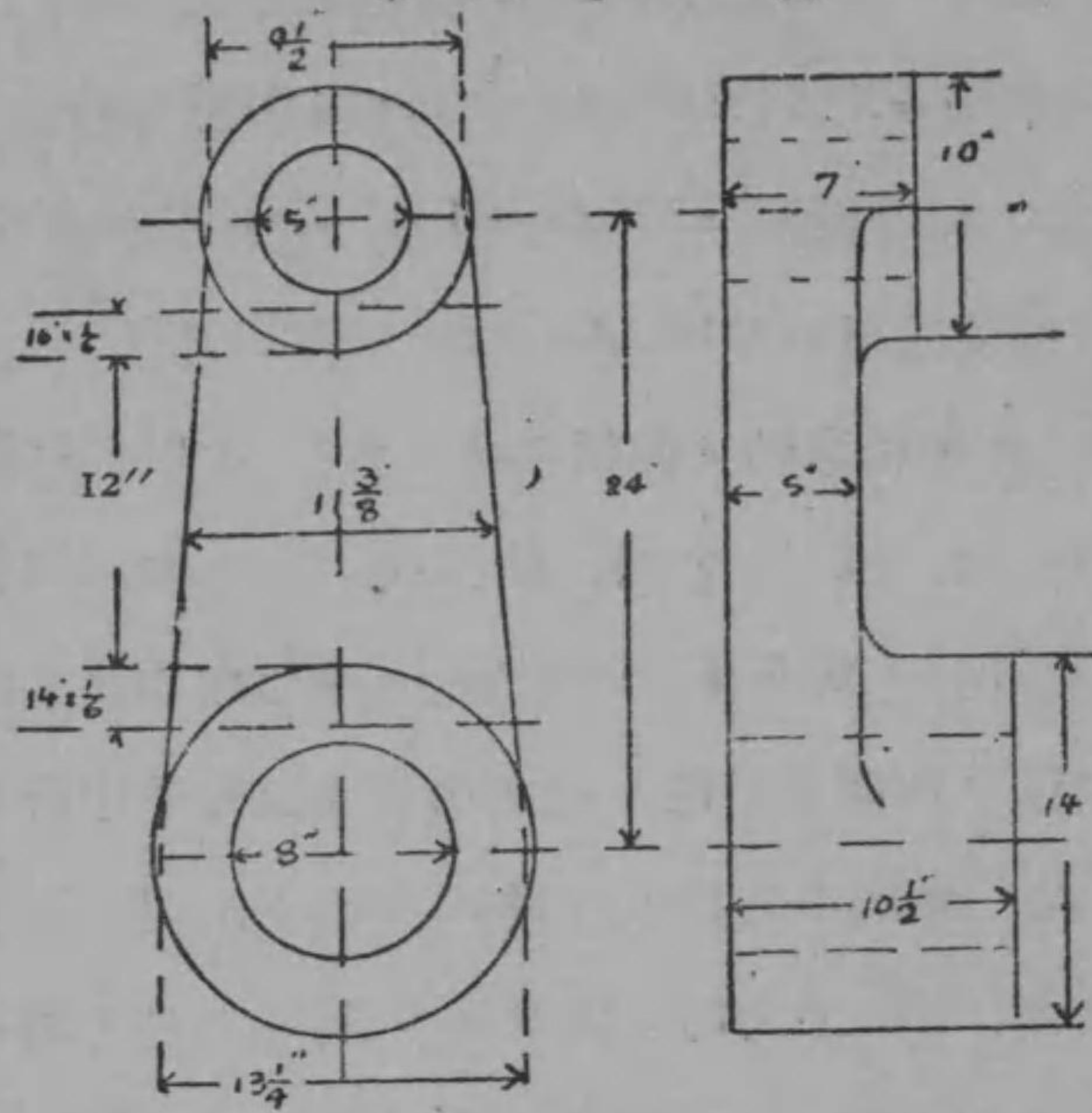
腕ノ長=24 - 1/2 × (10+14) + 1/6 × (10+14)

=24 - 12 + 4 = 16 吋

曲拐栓ノ轂體積= 7854 × (10²-5²) × 7

=412.33立方吋

第三十一圖



軸ノ穀體積 = $.7854 \times (14_2 - 8^2) \times 10 \frac{1}{2} = 1088.56$ 立方吋

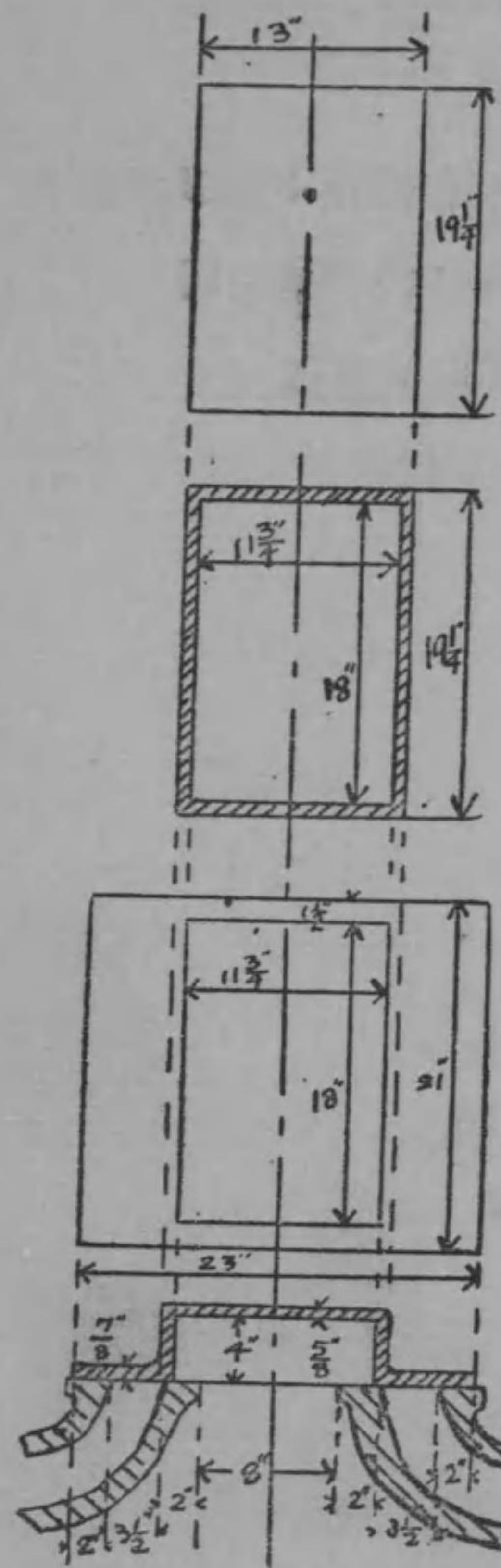
曲拐腕ノ體積 = $16 \times 11 \frac{3}{8} \times 5 = 910$ 立方吋

全體積 = $412.33 + 1088.56 + 910 = 2410.89$ 立方吋

重量 = $2410.89 \div 3.6 = 669.69$ 封度

例 6. 滑瓣アリ汽笛面ニ於ケル排汽孔ノ幅 18 吋, 深 8 吋, 汽孔深 $3 \frac{1}{2}$ 吋, バーノ深 2 吋, 外側覆扉 2 吋, 内側覆扉 $\frac{1}{8}$ 吋, 滑瓣ノ兩端ニ於ケル摩擦面ノ幅 $1 \frac{1}{2}$

第三十二圖



時, 滑瓣ノ厚サ瓣面 $\frac{7}{8}$ 吋ニシテ
他ハ $\frac{5}{8}$ 吋, 滑瓣面ヨリ脊板マデ
ノ排汽孔ノ深サ 4 吋ナリ, 1 立
方吋ノ重サ 0.275 封度ナルトキ
此ノ滑瓣ノ重量ヲ計算セヨ。

解

第 32 圖 本節ニ述ベタ通り
ニシテヤレバ

滑瓣ノ全長 = $8 + 2$

$\times (2 + 3 \frac{1}{2} + 2) = 23$ 吋

滑瓣排汽孔深 = $8 + 2 \times 2 - 2$

$\times \frac{1}{8} = 11 \frac{3}{4}$ 吋

滑瓣ノ巾 = $18 + 1 \frac{1}{2} \times 2 = 21$ 吋

滑瓣面ノ體積

= $(23 \times 21 - 18 \times 11 \frac{3}{4}) \times \frac{7}{8}$

= 237.56 立方吋

滑瓣脊板ノ長 = $11 \frac{3}{4} + \frac{5}{8} \times 2$

= 13 吋

同幅 = $18 + \frac{5}{8} \times 2 = 19 \frac{1}{4}$ 吋

同體積 = $13 \times 19 \frac{1}{4} \times \frac{5}{8} = 156.40$ 立方吋

$$\begin{aligned} \text{滑瓣ノ箱形部體積} &= (19\frac{1}{4} \times 13 - 18 \times 11\frac{3}{4}) \\ &\times (4 - \frac{7}{8}) = (19\frac{1}{4} \times 13 - 18 \times 11\frac{3}{4}) \times 3\frac{1}{8} \\ &= 121.09 \text{ 立方吋} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{滑瓣體積} &= \text{滑瓣面ノ體積} + \text{脊板體積} + \text{箱形部體積} \\ &= 237.56 + 156.40 + 121.09 = 515.05 \text{ 立方吋} \end{aligned}$$

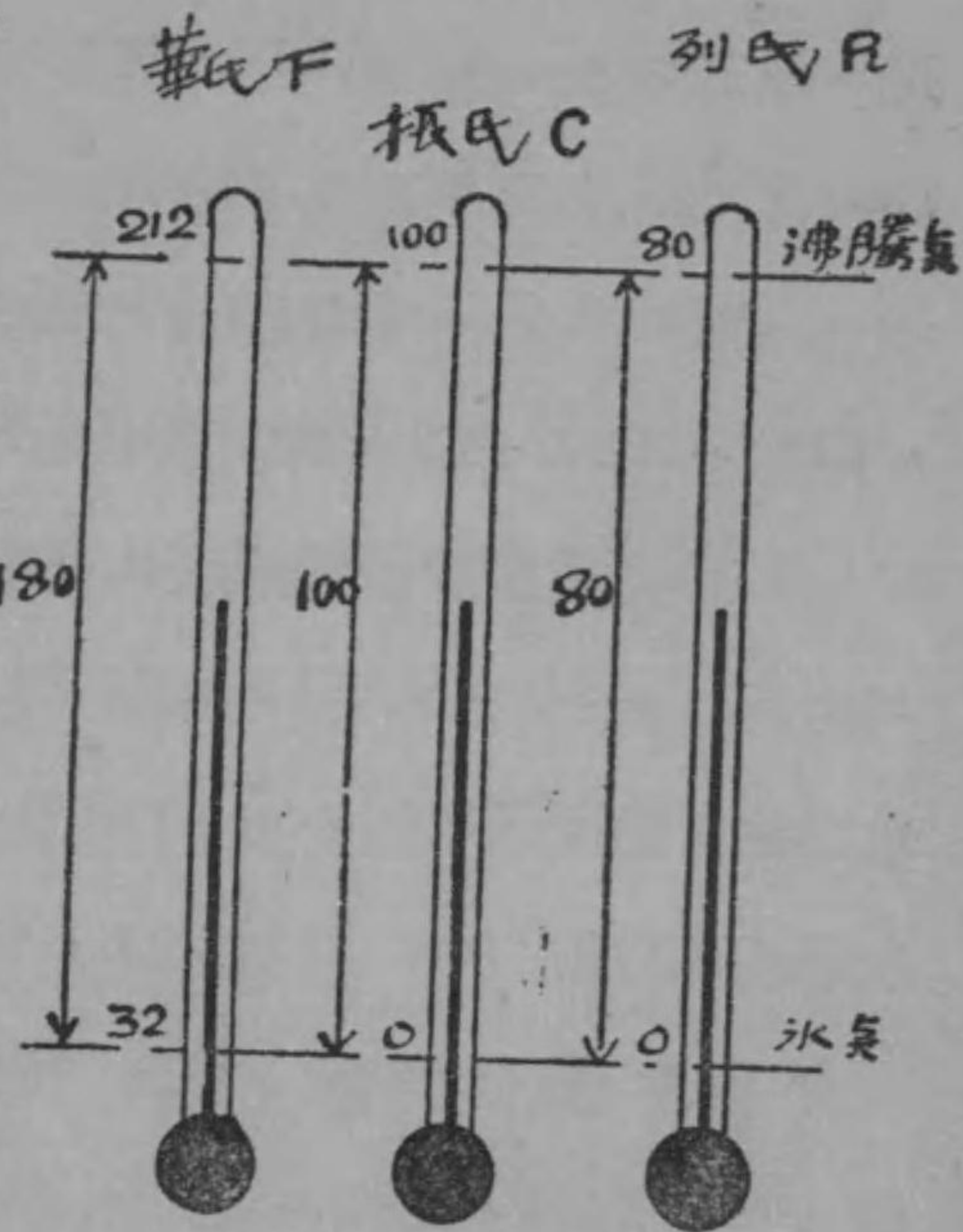
$$\text{滑瓣重量} = 515.05 \times 0.257 = 132.36 \text{ 封度}$$

試驗問題 (一機) 13. 62. 86. 92.

第二編 熱ト馬力

第三十三圖

29. 溫度 物體ノ
有スル溫度トハ物體ノ
冷熱ノ度合ヲ示スモノ
デ、寒暖計ニヨツテ測
ル。溫度ノ定メ方ハ大
氣壓デ清水ガ氷結スル
溫度ヲ氷點、沸騰スル
溫度ヲ沸騰點トスル此
ノ氷點ト沸騰點トノ度
數ノ定メ方ニヨツテ三



| | 華氏 | 攝氏 | 列氏 |
|----------------|---------------|---------------|---------------|
| 符號 | F | C | R |
| 氷點 | 32° | 0° | 0° |
| 沸騰點 | 212° | 100° | 80° |
| 氷點沸騰點 間ノ等分數 | 180 | 100 | 80 |
| 溫度=1° | 1 | $\frac{5}{9}$ | $\frac{4}{9}$ |
| 對スル比 | $\frac{9}{5}$ | 1 | $\frac{4}{5}$ |
| 較 | $\frac{9}{4}$ | $\frac{5}{4}$ | 1 |

種ノ寒暖計ガアル、
其等ノ度數ノ比較ヲ
次ニ示サウ。
數字ノ肩ニ。ヲ附
シテ度ヲ示シ、其ノ
次ニ F. C. R ヲ附ケ
テ種類ヲ示ス。例へ

ハ華氏 60 度ハ 60°F トカク。(第三十三圖)

次ニ各寒暖計ノ度数ノ換算法ヲ示サウ。

(a) 攝氏温度ヲ華氏温度ニ換算 例ヘバ 47°C ヲ華

氏ニ換算スルニハ 47°C ハ攝氏ニテハ氷點ト沸騰點間 100 ノ $\frac{47}{100}$ 華氏ニテハ 180 ノ $\frac{47}{100}$ 即 $180 \times \frac{47}{100} = 84.6^\circ$ ヲ示ス、而シテ此ハ 32° 以上ノ度盛デアルカラ華氏ニ於ケル温度ハ $84.6 + 32 = 116.6^\circ\text{F}$ トナル。

(b) 華氏温度ヲ攝氏温度ニ換算 例ハ 80°F ヲ攝氏

ニ換算スルニハ 80°F ハ氷點 32°F 以上 $80 - 32 = 48$ デ氷點沸騰點間 180° ノ $\frac{48}{180}$ ヲ示シテオ、故ニ攝氏ニテハ氷點沸騰點間 100° ノ $\frac{48}{180}$ 即 $100 \times \frac{48}{180} = 26.6^\circ\text{C}$ ヲ示ス。

今 F. C. 及 R ヲ夫々華氏、攝氏、及列氏ニ於ケル温度數トセバ換算ノ公式ハ次ノ如クデア、ル。

華氏又ハ列氏ヲ攝氏ニ $C = \frac{5}{9} \times (F - 32) = R \times \frac{5}{4}$ (26a)

攝氏又ハ列氏ヲ華氏ニ $F = \frac{9}{5} \times C + 32 = \frac{9}{4} \times R + 32$ (26b)

華氏又ハ攝氏ヲ列氏ニ $R = \frac{4}{9} \times (F - 32) = \frac{4}{5} \times C$ (26c)

例 1. 269°C ヲ華氏ニテ示セ。

解 上ノ公式ニヨリ

$F = \frac{9}{5} \times C + 32 = \frac{9}{5} \times 269 + 32 = 516.2\text{F}$

公式ニヨラナイトキニハ 269°C ハ氷點ト沸騰點

トノ間ノ $\frac{269}{100}$ ヲ示スカラ華氏ノ氷點沸騰點間 180 ノ $180 \times \frac{269}{100}$ ヲ示ス、而シテコレハ 32° 以上ノ度盛デア、ルカラ温度ハ $180 + \frac{269}{100} + 32 = 516.2^\circ\text{F}$

例 2. 強壓通風ニテ空氣ヲ加熱スル爲ニ増加シタル熱量ノ百分比ハ華氏ニ於ケル加熱上昇温度ノ 4% ナリトイフ、然ラバ今空氣ヲ加熱シテ攝氏温度ニテ 36° 上昇セシメタルトキ熱量ノ増加ノ百分比ヲ求ム。

解 攝氏 1° = 華氏 $\frac{9}{5}$ ナル故

攝氏 36° = 華氏 $\frac{9}{5} \times 36 = 64.8^\circ$ 故ニ

熱量増加ノ百分比 = $64.8 \times \frac{4}{100} = 2.59\%$

試験問題 (一機) 28. 97

30. 熱量 物體ノ温度ハ前節ニ述ベタ通り物體ノ冷熱ノ度合ヲ示スモノデア、ルガ、物體ノ有スル熱量ノ多少ヲ示スモノデア、ルナイカラ温度ガ高イ物體ハ必ズシモ熱量ハ多イニ限ラナイ。熱量ヲ測ルニハ單位トシテ英熱單位(又ハ單ニ熱位トイヒ B.T.U. ニテ示サレ、ル)ヲ用フ。

即 1 熱位トイヘバ清水 1 封度ヲ其ノ最大密度ヲ有スル時ノ温度華氏 39.1° ヲリ華氏温度 1° 上昇スルニ要スル熱量ヲイフ清水 1 封度ヲ如何ナル温度カラデモ 1° F 昇スニ要スル熱量ハ 1 B.T.U. ニ等シト見做シ得、ル故ニ 15 封度ノ清

水ヲ 60°F ヨリ 212°F ニ熱スルニ要スル熱量ハ 15 × (212-60) = 2,280 B.T.U. 一般ニ W 封度ノ水ヲ t°F ヨリ T°F ニ昇スニ要スル熱量 h ハ

$$h = W \times (T - t) \text{ B.T.U.} \dots\dots\dots(27)$$

清水以外ノ物體 1 封度ヲ華氏溫度 1° 昇スニ要スル熱量ハ次ニ示ス様ニ 1 B.T.U. ヨリモ小デアアル。

| | | |
|-----------------------|-------|--------|
| 鐵 1 封度ヲ華氏 1° 昇スニ要スル熱量 | 0.113 | B.T.U. |
| 鉛 " " | 0.031 | B.T.U. |
| 銅 " " | 0.095 | B.T.U. |

此等ノ 0.113, 0.031, 0.095 ナル數ヲ夫々鐵, 鉛, 銅ノ比熱トイフ, 故ニ水ノ比熱ハ 1 デアル。又銅 5 封度ヲ 60°F ヨリ 540°F ニ溫度ヲ上昇スルニ要スル熱量ハ

$$5 \times (540 - 60) \times 0.095 = 228 \text{ B.T.U.} \text{ デアル。}$$

31. 大氣壓ニ於ケル蒸氣ノ發生 大氣壓力ノモトデ水ヲ熱スルト水ノ溫度ハ次第ニ上昇シ遂ニ 212°F ニナル尙モ其レ以上ニ熱スルト水ハ沸騰ヲ始メル, 故ニ 212°F ハ大氣壓ニ於ケル水ノ沸騰點デアアル, コノ様ニ 212°F 迄水ノ溫度ヲ上昇セシメンガ爲ニ水ニ與ヘタ熱ヲ 現熱 ^{センシブルヒート} トイフ, 水ガ現熱ヲ得テ 212°F ニ達シタナラバ其以上ニ熱シテモ溫度ハモハヤ上ラズシテ 212°F ニ一定ニ保チテ蒸

氣トナル, 即水ガ沸騰點ニ昇ツテカラ更ニ加ヘタ熱量ハ水ノ溫度ヲ其以上ニ昇サズシテ同溫度ノ蒸氣ニ變ズル, 此熱量ヲ 潜熱 ^{ラテンヒート} トイフ, 212°F ノ水 1 封度ヲ同溫度ノ蒸氣ニ變ズルニ要スル潜熱ハ 966.6 B.T.U. デアル。

水ガ融解スルトキニモ同様ノ現象ガ起ル, 即 32°F ノ 1 封度ノ氷ヲ同溫度ノ水ニ變ズルニハ 144 B.T.U. ノ熱量ヲ要スル, 此ノ熱ハ氷ノ溫度ヲ上昇セズシテ唯水カラ水ニ變ヘルダケニ要シタモノデアアル, 此ノ熱量ヲ氷ノ潜熱トイフ, 今溫度 32°F ニ於ケル 1 封度ノ氷ヲ融解シテ 212°F ノ水ニ溫メ更ニ之ヲ 212°F ノ蒸氣ニ變ズル迄ニ要スル熱量ヲ計算スレバ

$$\therefore \text{封度ノ氷ノ潜熱} = 144 \text{ B.T.U.}$$

$$\text{" 水ノ現熱} = 212 - 32 \text{ B.T.U.}$$

$$\text{" 水ノ潜熱} = 966.6 \text{ B.T.U.}$$

$$\therefore \text{所要熱量} = 144 + (212 - 32) + 966.6 = 1290.6 \text{ B.T.U.}$$

32. 大氣壓以上ニ於ケル蒸氣ノ發生 今水ガ例ヘバ 100 封度毎平方吋ノ氣壓ヲ有スル汽罐内デ熱セラルル時ニハ水ノ表面ハ 100 封度ノ壓力デ押シツケラレテオルカラ溫度ガ 212°F ニナツテモ沸騰シナイデ, 溫度ハ 212°F 以上ニ昇リ遂ニ 100 封度ノ氣壓ニ相當スル沸騰點 338°F

ニナツテ始メテ沸騰スル、故ニ假リニ水ノ最初ノ温度ガ 120°F ナラバ、此ノ水ガ 100 封度毎平方吋ノ壓力ニ相當スル沸騰點 338°F ニ達スル迄ニ要スル熱量ハ即現熱デアツテ此ハ水 1 封度ニ付 338-120=218 B.T.U. 更ニ此ノ 338°F ニナツタ水ガ同温度ノ蒸氣ニナルニ要スル熱量ハ即潜熱デアツテ此ハ次式デ示サレル。

$$L=966.6-0.7 \times (T-212) \text{ B.T.U.} \dots\dots\dots(28)$$

但 T=蒸氣ノ温度(華氏)

L=温度 T°F ニ於ケル蒸氣ノ潜熱(B.T.U.)

故ニ T°F ノ蒸氣 1 封度ノ有スル熱量ヲ 0°F ヨリ起算

セバ T°F ノ蒸氣ノ現熱 S=T

" 潜熱 L=966.6-0.7 \times (T-212)

" 全熱 H=S+L

$$\begin{aligned} &=T+966.6-0.7 \times (T-212) \\ &=1115+0.3 \times T \text{ B.T.U.} \dots\dots\dots(29a) \end{aligned}$$

上式ノ如ク熱量ヲ 0°F ヨリ起算スル時ニハ水ハ 32°F 以下デモ氷結セズ矢張り 1 封度ニ付 1 B.T.U. ノ熱量デ 1 度宛温度ガ昇降スルモノト假定スル。

若シ T°F ノ蒸氣 1 封度ノ熱量ヲ 32°F ヨリ起算セバ

$$T \text{ F ノ蒸氣ノ現熱 } S=T-32$$

" 潜熱 L=966.6-0.7 \times (T-212)

" 全熱 H=S+L

$$=T-32+966.6-0.7 \times (T-212)$$

$$=1083+0.3 \times T \text{ B.T.U.} \dots\dots\dots(29b)$$

(29) a, b 兩式デ示ス蒸氣ノ現熱ト潜熱トノ和ヲ蒸氣ノ全熱トイフ、從ツテ次ノコトガワカル。

$$\begin{aligned} t \text{ F ノ給水 1 封度ヲ } T \text{ F ノ蒸氣ニ變ズルニ要スル熱量} \\ &=(T \text{ F ノ蒸氣 1 封度ノ全熱})-(t \text{ F ノ水 1 封度ノ現熱}) \\ &=(1115+0.3 \times T)-t \text{ B.T.U.} \dots\dots\dots(30) \end{aligned}$$

上記ノ通り大氣壓以上ニ於テ水ガ蒸發スルニハ水ハ一且 212°F 以上其ノ壓力ニ相當スル沸騰點迄温度ガ昇ツテカラ更ニ熱ヲ得テ始メテ同温度ノ蒸氣ニ變ズルノデアアル故ニ或壓力ニ相當スル水ノ沸騰點ハ其ノ壓力ニ相當スル蒸氣ノ温度ニ等シイ(飽和蒸氣表參照)

又(28)式ハ蒸氣ノ潜熱ハ温度一度昇ル毎ニ 0.7 B.T.U. 宛減ズルコトヲ示ス、(29)式ハ蒸氣ノ全熱ハ温度一度昇ル毎ニ 0.3 B.T.U. 増スコトヲ示ス、是レ蒸氣ハ温度一度昇ル毎ニ現熱 1 B.T.U. ヲ増シ、潜熱 0.7 B.T.U. ヲ減ズル故デアアル。

例 130°F ノ給水 1 封度ヲ 326°F ノ蒸氣ニ變ズルニ

要スル熱量及此ノ蒸氣ノ潜熱ヲ求ム。

$$\begin{aligned} \text{解 所要熱量} &= (1115 + 0.3 \times T) - t \\ &= 1115 + 0.3 \times 326 - 130 = 1082.8 \text{ B.T.U.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{又 } 326^\circ\text{F ノ蒸氣 1 封度ノ全熱} &= \\ &= 1115 + 0.3 \times 326 = 1212.8 \text{ B.T.U.} \end{aligned}$$

$$326^\circ\text{F ノ蒸氣 1 封度ノ現熱} = 326 \text{ B.T.U.}$$

$$\text{而シテ } H = S + L \quad \therefore L = H - S$$

$$\begin{aligned} \text{故} &= 326^\circ\text{F ノ蒸氣 1 封度ノ潜熱} \\ &= 1212.8 - 326 = 886.8 \text{ B.T.U.} \end{aligned}$$

潜熱ヲ公式(28)ニヨリ求ムレバ

$$L = 966.6 - 0.7 \times (326 - 212) = 886.8 \text{ B.T.U.}$$

試験問題 (機長) 9.

33. 汽罐ノ効率 1 封度ノ石炭ノ燃焼ニヨツテ實際ニ罐内ノ給水ガ得タ所ノ熱量ト, 1 封度ノ石炭ノ發熱量トノ比ヲ汽罐ノ効率トイフ。

$$\begin{aligned} \text{汽罐ノ効率} &= \frac{\text{石炭 1 封度ヨリ給水ノ得タル熱量}}{\text{石炭 1 封度ノ發熱量}} \\ &= \frac{\text{石炭 1 封度ノ蒸發量(封度) \times 發生發氣 1 封度ノ得タル熱量}}{\text{石炭 1 封度ノ發熱量}} \end{aligned}$$

而シテ 1 封度ノ石炭ヨリ給水ノ得タル熱量ト同一熱量ヲ 212°F ノ水ヲ同温度ノ蒸氣ニ變ジ得ル蒸氣ノ量(封度)ヲ以テ石炭 1 封度ノ蒸發量ト定メルカラ, 汽罐ノ効率ノ

又次ノ様ニイフコトガ出來ル, 即チ石炭 1 封度ノ蒸發量(封度)ト, 石炭 1 封度ノ發熱量ヲ 212°F ノ水ヲ同温度ノ蒸氣ニ變ジ得ベキ蒸發量(封度)トノ比デアル。

例 1. 石炭 1 封度ノ蒸發量 14 封度ナリトセバ此ノ石炭 1 封度ヲ以テ温度 120°F ナル給水幾封度ヲ温度 350°F ノ蒸氣ニ變ジ得ルカ。

解 此ノ石炭 1 封度ノ蒸發量ハ 14 封度デアルカラ 212°F ノ給水 14 封度ヲ同温度ノ蒸氣ニ變ジ得ル, 然ルニ 212°F ノ水 1 封度ヲ同温度ノ蒸氣ニ變ズルニ要スル熱量ハ 966 B.T.U. デアルカラ此ノ石炭 1 封度ヨリ給水ガ得タル熱量ハ

$$966 \times 14 = 13524 \text{ B.T.U.}$$

次ニ 120°F ノ給水 1 封度ヲ 350°F ノ蒸氣ニ變ズルニ要スル熱量ハ公式(30)ニヨリ

$$1115 + 0.3 \times 350 - 120 = 1100 \text{ B.T.U.}$$

$$\therefore \text{蒸發量} = 13524 \div 1100 = 12.29 \text{ 封度}$$

例 2. 汽罐アリ効率 66%, 石炭 1 封度ノ蒸發量 13500 B.T.U. ナリ, 此ノ汽罐ニ於テ石炭 1 封度ハ温度 212°F ノ水幾封度ヲ同温度ノ蒸氣ニ變ジ得ルカ。

解 石炭 1 封度ヨリ給水ノウケタル熱量

$$=13500 \times \frac{66}{100} = 8910 \text{ B.T.U.}$$

又温度 212°F ノ蒸氣ノ潜熱ハ 966 B.T.U

$$\text{故ニ石炭 1 封度ノ蒸發量} = \frac{8910}{966} = 9.22 \text{ 封度}$$

試験問題 (機長) 13. 17. 35. 51.

34. 熱ノ移動 温度ガ互ニ相異ナル甲乙二物體ヲ接觸セシムレバ此ノ二物體ノ間ニ熱ノ移動ガ起ル、即温度低キ甲ハ温度高キ乙ヨリ熱ヲ得テ温度昇リ、温度高キ乙ハ温度低キ甲ニ熱ヲ與ヘテ温度降リ、遂ニ兩者同一温度ニナレバソコニ熱ノ移動ガ止ム、此ノ時ニ甲物體ノ得タル熱量ハ乙物體ノ失ツタ熱量ニ等シイ、

即 冷温二物體ヲ接觸セシメタルトキニハ低温度ノ物體ノ得タル熱量ハ高温度ノ物體ノ失ツタ熱量ニ等シイ。

例 1. 蒸氣 1 封度ガ復水スルトキ 1000 封度ノ水ヲ 1°F 昇ストセバ今海水温度 58°F 、熱井温度 110°F ナルトキ、1 封度ノ蒸氣ヲ復水スルニ要スル循環水量ヲ求ム。

解 1 封度ノ蒸氣ガ復水スル迄ニ失フ熱量
 $=1000 \times 1 \text{ B.T.U.}$

循環水 1 封度ノ得タル熱量 $= (110 - 58) \times 1 \text{ B.T.U.}$

$$\therefore \text{循環水量} = \frac{1000 \times 1}{(110 - 58) \times 1} = \frac{1000}{52} = 19.2 \text{ 封度}$$

例 2. 海水温度 62°F 、排出水温度 104°F ナリ、今海水温度 70°F トナリタルニ付循環水量ヲ前ヨリモ 15% 増セバ排出水ノ温度ハ幾干トナルカ、但熱井温度ハ前後同一ナリトス。

解 熱井温度ハ前後共同ニテアルカラ循環水ノ得タル熱量モ前後同一ニテアル、而シテ前ノ場合ノ循環水量 1 封度ニ對スル後ノ場合ノ循環水量ハ
 $1 \times \frac{115}{100} = 1.15$ 封度ニテアル。

故ニ今、後ノ場合ニ於テ循環水ノ温度ノ上昇ヲ x トスレバ

$$1 \times (104 - 62) = 1.15 \times x$$

$$x = \frac{104 - 62}{1.15} = 36.5$$

故ニ排出水温度 $= 70 + 36.5 = 106.5^{\circ}\text{F}$

例 3. 汽機アリ實馬力 685 、毎時毎馬力 25 封度ノ蒸氣ヲ要ス、今 1 封度ノ蒸氣ガ復水スルトキハ 1000 封度ノ水ヲ 1°F 上昇セシムルモノトセバ海水温度 60°F 、排出水温度 116°F ナルトキ 9 時間ニ要スル循環水量ヲ求ム。

解 9 時間ノ蒸氣量 $= 685 \times 25 \times 9$ 封度

此ノ蒸氣ノ失フタル熱量 $= 685 \times 25 \times 9 \times 1000 \text{ B.T.U.}$

海水 1 封度ノ得タル熱量 = $1 \times (116 - 60)$ B.T.U.

$$\therefore 9 \text{ 時間ノ循環水量} = \frac{6 \cdot 5 \times 25 \times 9 \times 100}{1 \times (116 - 60) \times 2240} = 1228.6 \text{ 噸}$$

例 4. 温度 45°F ノ水 187 封度ト温度 50°F ノ水 69 封度トヲ混合セバ其ノ結局温度如何。但容器ニハ熱ノ移動ナキモノトス。

解 混合後ノ温度ヲ $x^\circ\text{F}$ トスレバ

$$\text{冷水ノ得タル熱量} = 187 \times (x - 45) \text{ B.T.U.}$$

$$\text{温水ノ失タル熱量} = 69 \times (50 - x) \text{ "}$$

$$\therefore 187 \times (x - 45) = 69 \times (50 - x)$$

$$187x - 8415 = 3450 - 69x$$

$$187x + 69x = 3450 + 8415$$

$$256x = 11865 \quad \therefore T = \frac{11865}{256} = 46.3^\circ\text{F}$$

別解 全熱ヲ 0°F ヨリ起算スレバ

$$\text{冷水ノ有スル全熱} = 45 \times 187 = 8415 \text{ B.T.U.}$$

$$\text{温水 " } = 69 \times 50 = 3450 \text{ "}$$

$$\text{混合水 " } = 8415 + 3450 = 11865 \text{ "}$$

$$\text{混合水ノ重量} = 69 + 187 = 256 \text{ 封度}$$

$$\therefore \text{混合後ノ温度} = \frac{11865}{256} = 46.3^\circ\text{F}$$

例 5. 1 封度ノ水ヲ融解スルニ要スル熱量ハ 144 封度ノ水ヲ華氏温度 1 度ダケ上昇ス、今 30 封度ノ

氷ト 206°F ノ水 65 封度トヲ混合セバ其ノ結局温度如何。但容器ニハ熱ノ移動ナキモノトス。

解 混合後ノ温度ヲ $T^\circ\text{F}$ トスレバ

$$\text{氷ノ得タル熱量} = 30 \times \{144 + (T - 32)\} \text{ B.T.U.}$$

何トナレバ氷ハ 1 封度ニ付 144 B.T.U. ノ熱量ヲ得テ一旦 32°F ノ水トナリ (31 節), 更ニ 32°F ヨリ混合後ノ温度 $T^\circ\text{F}$ 迄昇ル。

$$\text{又水ノ失フタル熱量} = 65 \times (206 - T) \text{ B.T.U.}$$

$$\therefore 30 \times \{144 + (T - 32)\} = 65 \times (206 - T)$$

$$4320 + 30T - 960 = 13390 - 65T$$

$$95T = 10030 \quad T = 105.6^\circ\text{F}$$

別解

$$0^\circ\text{F} \text{ ヨリ起算シタ水ノ全熱} = 206 \times 65 = 13390 \text{ B.T.U.}$$

$$\text{" 氷ノ全熱} = 32 \times 30 = 960 \text{ "}$$

$$\text{氷ヲ融解スルニ要スル熱量} = 144 \times 30 = 4320 \text{ "}$$

$$\text{混合後ノ全熱} = 13390 + 960 - 4320 = 10030 \text{ "}$$

$$\text{混合後ノ重量} = 30 + 65$$

$$\therefore \text{混合後ノ温度} = \frac{10030}{30 + 65} = 105.6^\circ\text{F}$$

注意 氷ノ潜熱 4320 B.T.U. ハ氷ヲ水ニ變ズルニ要スル熱量デアルカラ、氷ガ融解シテ水トナツタ後

ノ混合液中ニハモハヤ此ノ熱量ハ存在シナイカラ
混合液ノ全熱ヨリ差引カネバナラヌノデアアル。

試験問題 (一機) 1, 9, 37, 42, 53, 87.
(機長) 68, 70, 78, 106, 113.

35. 熱ト仕事 汽罐デ石炭ヲ燃焼シテ其ノ發生スル
熱デ作ツタ蒸氣ヲ汽機ニ送レバ汽機ハ仕事(56節参照)ヲ
ナス, 是レ石炭ノ有スル熱ガ汽機ノナス仕事ニ變ジタノ
デアアル, 又逆ニ汽機運轉中ニハ摩擦面ニ熱ガ發生スル,
コレ汽機ノナス仕事ガ熱ニ變ジタノデアアル, コノ様ニ熱
ハ仕事ニナリ, 仕事ハ熱ニナル。英人ジユール氏ハ熱ト
仕事トノ關係ニ於テ 1 B.T.U. ノ熱量ハ 778 呎封度ノ仕
事ニ相當スルコトヲ證明シタ, コノ 1 B.T.U. ニ相當ス
ル 778 呎封度ノ仕事ヲヂユールノ仕事當量トイフ。即

$$1 \text{ B.T.U. 熱量} = 778 \text{ 呎封度ノ仕事}$$

36. 工率 單ニ仕事トイヘバ時間ニハ少シモ關係ガ
ナイ, 例ヘバ單ニ 100 呎封度ノ仕事トイヘバコレヲ 1
分間ニヤツテモ, 1 時間ニヤツテモ, 仕事ノ量ハ 100 呎
封度デアアル, 然ルニコノ仕事ヲ 1 分間ニヤルトカ 1 時
間ニヤルトカイフト其レハ力量ヲ表ハスコトニナルカラ
工率トイフコトガ必要ニナツテクル, 即仕事ヲナス速サ

ヲ工率トイヒ, 單位時間ニナス仕事ノ量ヲ測ル, 故ニ
工率 = $\frac{\text{仕事}}{\text{時間}}$ (31)

普通ニ用フル工率ノ單位ハ 1 分間ニ 33,000 呎封度(1
秒間ニ 550 呎封度)ノ仕事ヲナス速サ又ハ力量ヲ以テシ
之ヲ 1 馬力トスル, 電氣ニ用ユル工率ノ單位ニハ 1 ジュ
ール毎秒ノ仕事ヲナス力量ヲ以テシ之ヲ 1 ワットトイフ
1 馬力ハ 746 ワット, 1 呎封度ハ 1.356 ジュールニ相
當ス(仕事, 工率ノ表参照)。

例ヘバ 1 分間ニ 100 呎封度ノ仕事ヲナス時ノ工率ヲ
馬力デ示セバ $\frac{100}{33000} = \frac{1}{330}$ 馬力デアアル。

例 1. 汽機アリ石炭消費量毎時毎馬力ニ付 $1\frac{1}{2}$ 封度
ニシテ, 石炭 1 封度ノ發熱量ハ 13,000 B.T.U. ナ
ルトキ此ノ汽罐並ニ汽機ノ効率ヲ求ム。

解 1 時間 1 馬力ニ對スル石炭 $1\frac{1}{2}$ 封度ノ發熱量
= $13000 \times 1\frac{1}{2}$ B.T.U.

此ノ熱量ヲ仕事ニ換算スレバ前節ニヨリ

$$= 13000 \times 1\frac{1}{2} \times 778 \text{ 呎封度}$$

石炭 $1\frac{1}{2}$ 封度ニ對スル汽機ノ仕事

$$= 33000 \times 60 \text{ 呎封度}$$

$$\therefore \text{効率(百分比)} = \frac{33000 \times 60}{13000 \times 1\frac{1}{2} \times 778} \times 100 = 13.05\%$$

例 2. 汽罐ト汽機トノ効率 8.16%, 石炭 1 封度ノ發熱量 14000 B.T.U. 一晝夜石炭消費量 24 噸ナリ, 汽機ノ實馬力ヲ求ム。

解 1 分間ノ石炭消費量 = $\frac{24 \times 2240}{24 \times 60} = \frac{112}{3}$ 封度
 此ノ發熱量 = $\frac{112}{3} \times 14000$ B.T.U.
 \therefore 實馬力 = $\frac{112}{3} \times 14000 \times 778 \times \frac{8.16}{100} \div 33000$
 = 1,005.5

例 3. 三聯成汽機アリ實馬力 1,850, 一晝夜石炭消費量 21 噸ナリトセバ石炭 1 封度ノ汽機ノ仕事ニ變ジタル熱量ヲ求ム。

解 1 分間ノ石炭消費量 = $\frac{21 \times 2240}{24 \times 60} = \frac{98}{3}$ 封度
 汽機 1 分間ノ仕事 = 1850×33000 呎封度
 石炭 1 封度ノ汽機仕事ニ變ジタル熱量
 = $\frac{1850 \times 33000}{778} \div \frac{98}{3} = 2402$ B.T.U.

試験問題 (機長) 43, 49, 88, 92, 110.

37. 絕對温度 氣體ヲ熱スルト膨脹スル, 此ノ膨脹ノ度合ニ關シテ次ノ法則ガアル, 即壓力一定ナルトキ一定量ノ氣體ノ體積ハ華氏温度 1 度昇ル毎ニ華氏 32 度ニ於ケル體積ノ $\frac{1}{493}$ 宛膨脹ス, コレヲシヤールノ法則トイフ, 此ヲ式デ示スト

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t-32}{493}\right) \dots\dots\dots (32a)$$

但 t = 氣體ノ温度(華氏)

$V_0 = 32^\circ\text{F}$ = 於ケル氣體ノ體積

$V_t = t^\circ\text{F}$ "

今 32°F ノ空氣ノ一定量ヲトリ其ノ體積ヲ 1 トシ之ヲ一定壓力ノモトデ 212°F ニ熱シタトキノ體積ハ上式ニヨリ

$$1 \times \left(1 + \frac{212-32}{493}\right) = 1.3651$$

トナル, 又 32°F 以下 493° ニ冷シタトキノ體積ハ

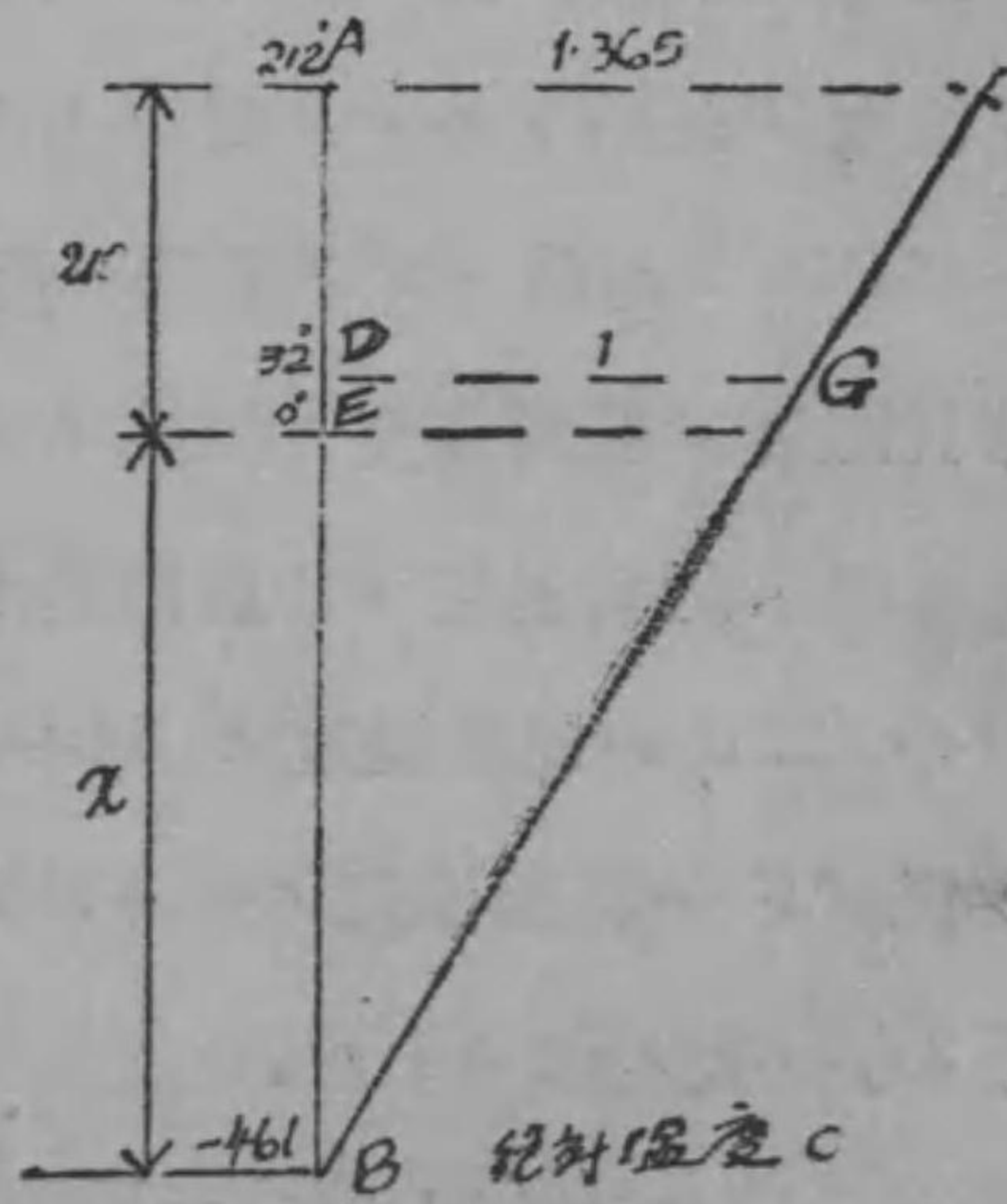
$$1 \times \left\{1 + \frac{-(493-32)-32}{493}\right\} = 1 \times \left(1 - \frac{493}{493}\right) = 0$$

即體積ハ零ニナル。

更ニ之ヲ圖解スレバ第34

第三十四圖

圖ニ示ス如ク $AE = 212^\circ$ ニトリ A 點ヲ 212°F , D 點ヲ 32°F , E 點ヲ 0°F トス, A 及 D ヨリ AB = 夫々垂線 AC, DG ヲ引キ AC ヲ 212°F = 於ケル空氣ノ體積 1.365ニ, DG ヲ 32°F = 於ケル空氣ノ體積 1 = 何レモ同一尺



度ニトリ, CGヲ結ビ付ケ其ノ延長線ヲ ABトBニ於テ
交ハラシメ DBヲ求メテ見レバ

$$\triangle AC \sim \triangle DGB \quad \text{デアルカラ}$$

$$AB : DB = AC : DG$$

今 EBヲ x トスレバ

$$(212+x) : (32+x) = 1.3651 : 1 \quad x=461$$

即體積ガ零トナル温度ハ 0°F 以下 461° 即 -461°F ニ
相當スルコトガワカル。

上述ノ如クシャルノ法則ニ從フト凡テ氣體ハ温度ガ
 -461°F ニナルト體積ハ零ニナル, 是レ勿論事實ニ反ス
ルコトデアツテ, 氣體ハ此ノ低温度ニ達スル前ニ液體又
ハ固體トナツテ此ノ定律ニ從ハナクナル, 併シ -461°F
ヲ温度ノ基點トスレバ計算上便利ナルコトガアルカラ,
 -461°F ヲ基點トシタ華氏温度ヲ**絕對温度**トイフ, 故ニ
華氏温度ヲ**絕對温度**ニ換算スルニハ

$$\text{絕對温度} = \text{華氏温度} + 461 \dots\dots\dots(33)$$

今 32°F ハ**絕對温度**ノ $32+461=493^{\circ}$ 之ヲ T_0 ニテ示
シ又 $t^{\circ}\text{F}$ ハ**絕對温度**ノ $+t+461$ 之ヲ T ニテ示セバ公式
(32a)ハ次ノ如クナル。

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{493}\right) = V_0 \left(\frac{493+t}{493}\right) = V_0 \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{V_t}{V_0} = \frac{T}{T_0} \dots\dots\dots(32b)$$

故ニシャルノ法則ハ又次ノ如クニイフコトガ出來ル,
即**壓力一定ナルトキハ氣體ノ體積ハ絕對温度ニ比例ス。**

即

試験問題 (機長) 23.

38. 氣體ノ體積, 壓力, 絕對温度ノ關係 氣體ノ有

様ハ其ノ温度ト壓力ト體積トノ三者ニヨツテ決定スル,
氣體ノ温度, 壓力, 體積ノ三ツノ間ニ如何ナル關係ガア
ルカトイフニ, 一定量ノ氣體ノ**絕對壓力**ト體積トノ相乘
積ハ其ノ氣體ノ**絕對温度**ニ比例スル, コレヲ**ボイルシャ
ールノ法則**トイフ。

今一定量ノ氣體ノ**絕對壓力** P_1 , 體積 V_1 , **絕對温度** T_1
ナルトキ其ノ**絕對壓力**ガ P_2 , 體積ガ V_2 , **絕對温度**ガ T_2
ニナツタトスレバコノ法則ニヨツテ次ノ關係式ヲ得ル。

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2} \dots\dots\dots(34)$$

若シ此ノ場合ニ**氣體ノ體積一定不變ナルトキ**ニハ

$V_1 = V_2$ デアルカラ(34)式ハ

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \dots\dots\dots(35)$$

コレハ**一定量ノ氣體ヲ體積ヲ一定ニ保チ温度ヲ變ズレ
バ其ノ氣體ノ絕對壓力ハ絕對温度ニ比例スルコトヲ示ス**

モノデアル。

又氣體ノ絶對壓力不變ナルトキハ $P_1 = P_2$ デアルカラ

(34)式ハ $P_1 V_1 = P_2 V_2$ (36)

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \dots\dots\dots (36)$$

コレハ一定量ノ氣體ヲ壓力ヲ一定ニ保チ温度ヲ變ズレバ其ノ氣體ノ體積ハ絶對温度ニ比例スルコトヲ示ス、即前ニ述ベタシャルノ法則トナル(公式32b參照)

又氣體ノ温度一定不變ナルトキ $T_1 = T_2$ デアルカラ

(34)式ハ

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \dots\dots\dots (37)$$

コレハ一定量ノ氣體ヲ温度ヲ一定ニ保テバ其ノ氣體ノ體積ハ絶對壓力ニ逆比例スルコトヲ示ス、コレヲボイルノ法則トイフ。

註 ボイル、シャルノ法則ハ元來ボイル及シャルノ兩法則ヲ組合セテ導キ出シタモノデアル、故ニ本節ノ説明ハボイル、シャルノ法則ヨリ逆ニボイル及シャルノ兩法則ヲ導キ出シタルコトニナルノデアル、ボイル、シャルノ法則ヲ又氣體ノ法則トイフ、

例 一定量ノ空氣ノ温度 52°F 、壓力 14.7 封度每平方吋ナリ、今此ノ空氣ヲ體積一定ニシテ 152°F ニ温度

ヲ昇シタルトキ其ノ壓力ヲ求ム。

解 $P_1 = 14.7$ 封度每平方吋

絶對温度ハ公式(33)ニヨリ

$$T_1 = 461 + 52 \quad T_2 = 461 + 152$$

體積一定ナル故公式(35)ニヨリ

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad P_2 = \frac{P_1 \times T_2}{T_1} = \frac{14.7 \times (461 + 152)}{461 + 52} = 17.56 \text{ 封度每平方吋}$$

例 2. 汽罐煙管内ニ於ケル燃燒瓦斯ノ温度前部管板附近ニ於テ 950°F 後部管板附近ニ於テ 1400°F ナリ今瓦斯ノ速度ガ後部管板ニ於テ 1,400 呎毎分ナリトセバ前部管板ニ於ケル瓦斯ノ速度如何。

解 前部ニ於ケル瓦斯速度ヲ V 呎毎分トスル、今前後管板ニ於ケル瓦斯ノ壓力ヲ一定ナリト見做セバ公式(36)ニヨリ

$$T_1 = 461 + 950 \quad T_2 = 461 + 1400 \quad \text{ヲ代入シテ}$$
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{461 + 950}{461 + 1400} \quad \text{然ルニ通路面積一定ナラバ容積ハ}$$
$$\text{又速度ニ比例スル故} \quad \frac{V}{1400} = \frac{461 + 950}{461 + 1400}$$
$$\therefore V = \frac{1400 \times (461 + 950)}{461 + 1400} = 1,061.5 \text{ 呎毎分}$$

試験問題 (機長) 109

39. 斷切 汽機汽笛ノ斷切ハ蒸氣ガ切斷セラルル迄

ノ行長ト全行長トノ比ヲ以テ表ハス、例ヘバ行長 30 吋ノ汽機ニ於テ蒸氣ハ行長 16 吋ニテ切斷セラレルモノトセバ斷切ハ $\frac{16}{30} = 0.533$ デアル。

40. 膨脹比 汽機汽笛ニ於テ蒸氣ノ膨脹度合ヲ示スモノテ單汽笛ナラバ膨脹比 $= \frac{\text{全行長}}{\text{斷切迄ノ行長}} \dots\dots\dots (38a)$

例バ斷切迄ノ行長 10 吋、全行長 18 吋ナルトキノ膨脹比ハ $\frac{18}{10} = 1.8$ 即蒸氣ハ最初ノ容積ノ 1.8 倍ノ容積迄膨脹シタコトヲ示ス、又聯成汽機ナラバ高壓汽笛斷切迄ノ容積ガ低壓汽笛ノ全容積迄膨脹スルノデアルカラ

膨脹比 $= \frac{\text{低壓汽笛ノ容積}}{\text{高壓汽笛ノ容積} \times \text{高壓汽笛斷切}} \dots\dots\dots$ トナル、今低壓汽笛ノ徑ヲ D 高壓汽笛ノ徑ヲ d、行長ヲ L トスレバ
 膨脹比 $= \frac{.7854 \times D^2 \times L}{\text{高壓斷切} \times .7854 \times d^2 \times L} = \frac{D^2}{\text{高壓斷切} \times d^2} \dots\dots\dots (38b)$

41. 汽笛平均壓力 汽笛内平均壓力ヲ求メルニハ種々ノ方法ガアル、今其二三ヲ説明シテ見ヨウ。

第一 蒸汽壓力、斷切、排氣壓力ニヨリ平均壓力ヲ求ムル方法

(a) ボイルノ法則ニヨル法 此ノ方法ハ汽笛内ノ蒸氣ノ膨脹ハ略々等温膨脹ニ近イモノト見做スコトガ出來ルカラ、公式(36)ボイルノ法則ヲ應用シテ蒸汽ノ膨脹中ノ壓力ヲ見出スノデアル、一例ヲアゲテ之ニ説明シテ見

ヨウ。

例 蒸氣ノ絶對壓力 80 封度毎平方吋、蒸氣ノ斷切 0.45、排汽ノ絶對壓力 4 封度毎平方吋ナルトキ汽笛内ノ平均壓力ヲ求ム。

解 公式(37)ボイルノ法則デハ温度一定ナルトキ一定量ノ氣體ノ體積ハ絶對壓力ニ逆比例スル、從フテ一定量ノ氣體ノ體積ト絶對壓力トノ積ハ定數デアアル。今汽笛ノ全行長ニ對スル容積ヲ 1 トセバ每行長ニ汽笛ヲ入ル一定量ノ蒸氣ノ體積ハ 0.45 デアル。

故ニ斷切點ニ於ケル汽笛内蒸氣ノ絶對壓力ト體積トノ積即 定數 $= 80 \times 0.45 = 36.0$ ソコデボイルノ法則ニヨリ斷切後任意ノ行長ニ於ケル汽笛内蒸氣ノ絶對壓力ト容積トノ積ハ皆定數 36.0 デアル。故ニ斷切後ノ任意ノ行長ニ於ケル蒸氣絶對壓力ハ此ノ定數 36.0 ヲソノ時ノ容積デ除シタル商デア

ル、今各行長ニ於ケル蒸汽絶對壓力ヲ列舉スレバ

| | | |
|-------|-------------|---------|
| 行長 0. | ニ於ケル蒸氣ノ絶對壓力 | = 80 封度 |
| " 0.1 | " | = 80 封度 |
| " 0.2 | " | = 80 封度 |

| | | |
|--------|---|--------------------|
| 行長 0.3 | " | =80封度 |
| " 0.4 | " | =80封度 |
| " 0.5 | " | =36 ÷ 0.5 = 72封度 |
| " 0.6 | " | =36 ÷ 0.6 = 60封度 |
| " 0.7 | " | =36 ÷ 0.7 = 51.42" |
| " 0.8 | " | =36 ÷ 0.8 = 45封度 |
| " 0.9 | " | =36 ÷ 0.9 = 40封度 |
| " 1.0 | " | =36 ÷ 1.0 = 36封度 |

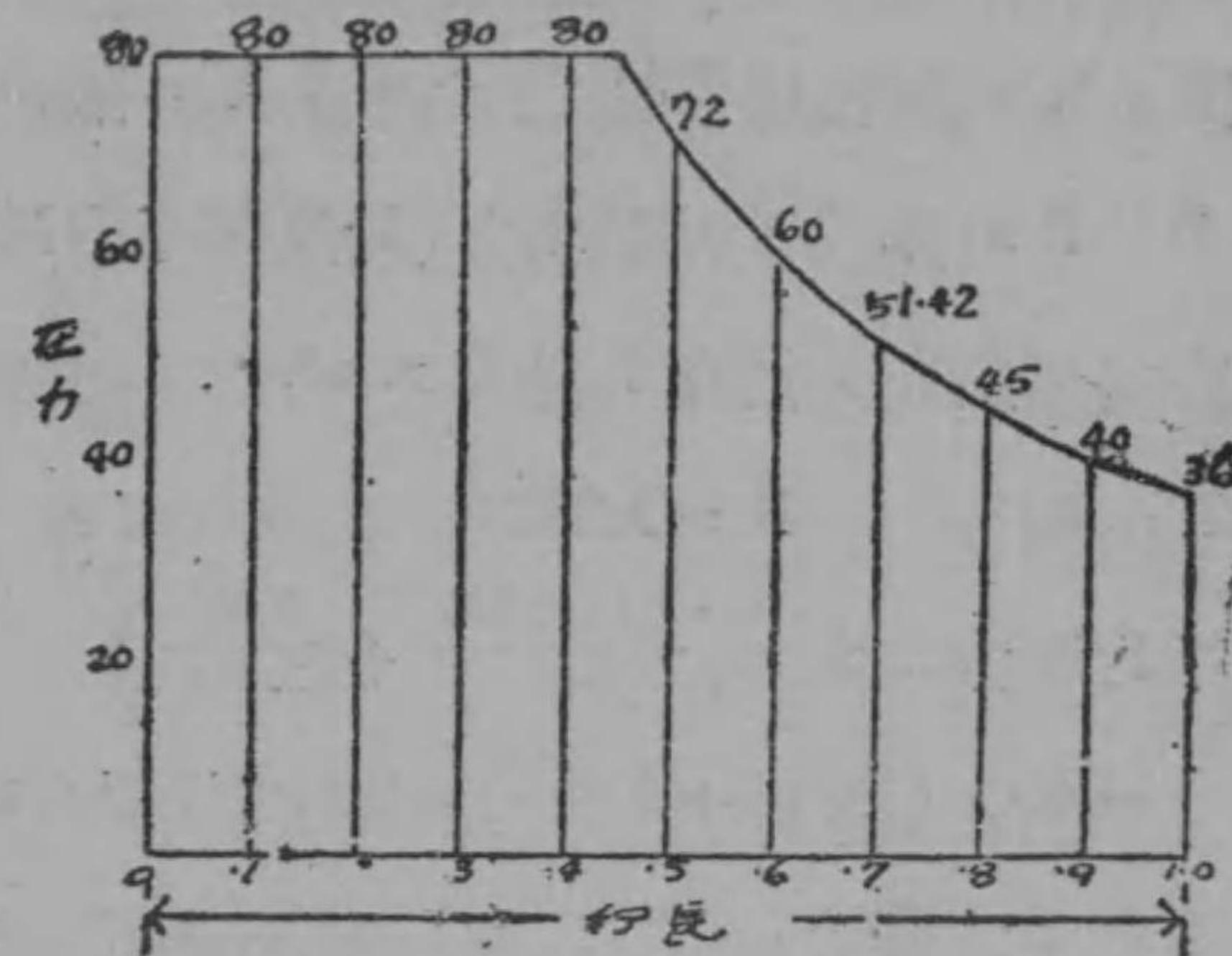
故ニ平均壓力 = $(80 \times \frac{1}{2} + 80 + 80 + 80 + 80 + 72 + 60 + 51.42 + 45 + 40 + 36 \times \frac{1}{2}) \div 10$
 $= 646.42 \div 10 = 64.642$ 封度

但 合計ニ際シ行長 0 及 1.0 ニ於ケル絶對壓力ニハ其ノ $\frac{1}{2}$ ヲ取ル
 而シテ此ノ壓力ハ絶對壓力デアルカラ背壓ヲ差引カネバナラス。

平均有効壓力 = $64.642 - 4.0 = 60.642$ 封度每平方吋

附記 行長 0 及 1.0 ニ於ケル壓力ヲ $\frac{1}{2}$ セズシテ其ノマヽ合計スルナラバ 11 ニテ除シタル商ガ平均壓力トナル、何レノ方法ニテモ大差ハナイ、尙下圖ヲ参照スレバヨイ。

第三十五圖



(b) 對數ヲ含ム公式ニヨリ求ムルコト

平均壓力 = $\frac{P_1 \times (1 + \log_e R)}{R}$ (39)

但 P_1 = 蒸汽ノ絶對壓力(封度每平方吋)

R = 膨脹比

$\log_e R = e$ ヲ底數トスル R ノ對數

($e = 2.71828 \dots \dots \log_e R = \log_{10} R \times 2.3025$)

此ノ公式ニヨリ上記ノ例題ヲ計算スレバ

$R = \frac{1}{0.45} = 2.221 \quad \log_e R = 0.7985$ (對數表ヨリ)

\therefore 平均壓力 = $\frac{80 \times (1 + 0.7985)}{2.222} = \frac{143.88}{2.222}$

= 64.75 封度每平方吋

\therefore 有効平均壓力 = $64.75 - 4 = 60.75$ 封度每平方吋

(c) 其ノ他ノ公式ニヨリ求ムルコト

$$\text{平均壓力} = P \times \left(\frac{18-R}{40} + \frac{.85}{R} \right) \dots\dots\dots(40)$$

但 R = 膨脹比 8以下ナルトキニ限ル

P = 蒸汽ノ絶對壓力(封度每平方吋)

此ノ公式デ上記ノ例題ヲ計算スレバ

$$P = 80 \quad R = 2.222$$

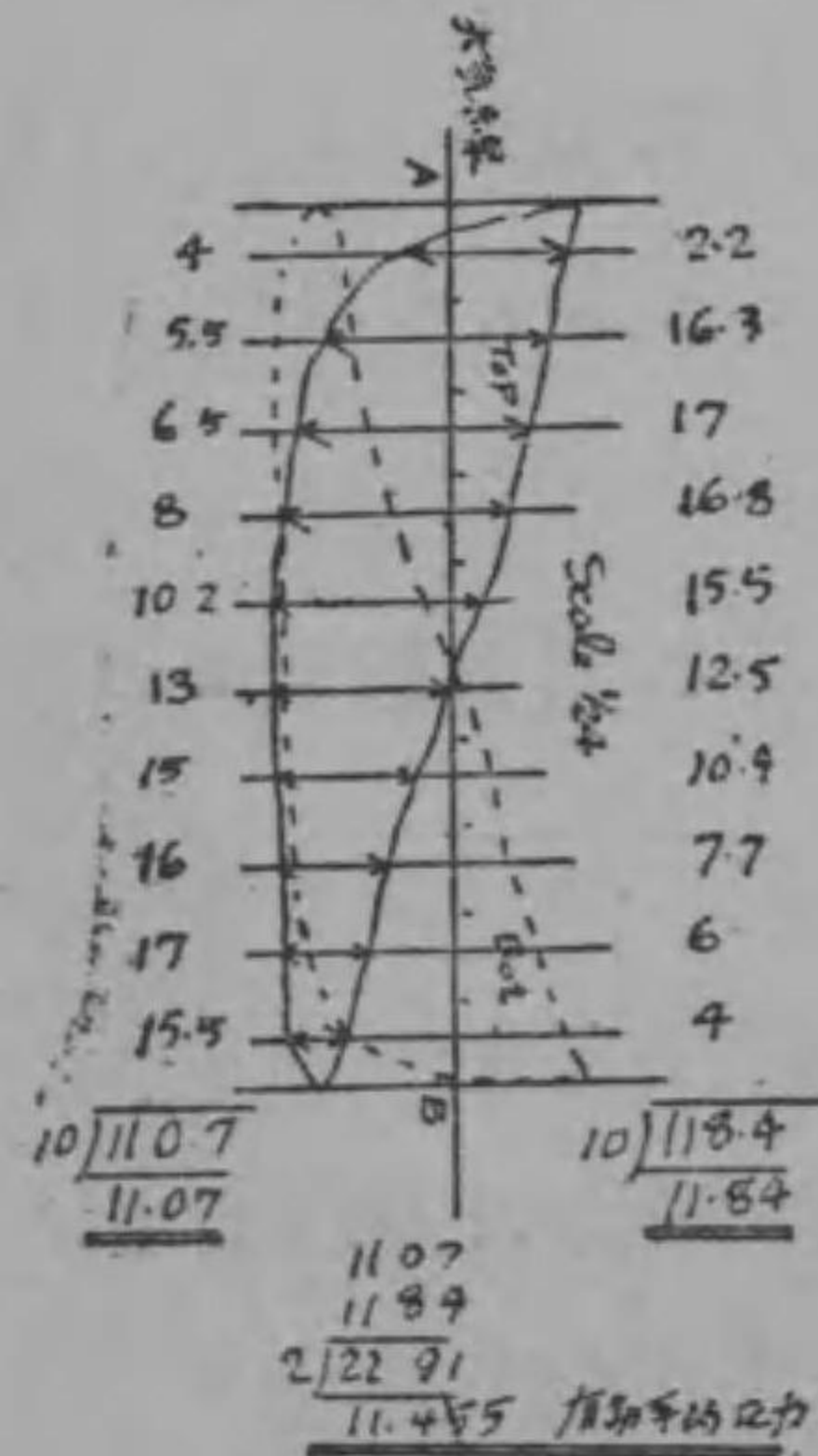
$$\begin{aligned} \text{平均壓力} &= 80 \times \left(\frac{18-2.222}{40} + \frac{0.85}{2.222} \right) \\ &= 80 \times (.3944 + .3825) = 80 \times .7769 = 62.15 \end{aligned}$$

$$\text{有効平均壓力} = 62.15 - 4 = 58.15 \text{ 封度每平方吋}$$

第二 示壓圖ニヨリ有効平均壓力ヲ求ムルコト、示壓圖デ求メタモノハ汽笛内ノ有効平均壓力デア

(a) 十等分法(第36圖)

第三十六圖



示壓圖ノ兩側ニ大氣壓線 AB = 垂直ナル接線ヲ立テ、此ノ接線間ノ大氣壓線ノ長 AB ハ示壓圖行長ヲ示ス、AB ヲ 10 等分シ各ノ中點ヨリ AB = 垂線ヲ立テ此ノ垂線ガ示壓圖ノ曲線ニヨリ切ラレタル部分ノ高サヲ 1 吋 = $\frac{1}{24}$ 吋 縮尺ニテ(此ノ示壓圖ノ發條ハ $\frac{1}{24}$) 測ル、然ラバ此等ノ平均高サハ

110.7 ÷ 10 = 11.07 吋 而シテ此ハ汽笛上部ヨリ取リタル示壓圖デ求メタ平均ノ高サヲ示ス、同様ニシテ汽笛下部ヨリ求メタ平均ノ高サハ

$$118.4 \div 10 = 11.84 \text{ 吋}$$

$$\therefore \text{有効平均壓力} = \frac{11.84 + 11.07}{2} = 11.45 \text{ 封度每平方吋}$$

(b) プラニメーター プラニメーターニテ示壓圖面積ヲ測レバ

有効平均壓力(封度每平方吋)

$$= \frac{\text{上下示壓圖ノ面積ノ和(平方吋)}}{2 \times \text{示壓圖ノ長(吋)} \times \text{發條尺度(分數)}}$$

$$\text{又ハ} = \frac{\text{上下示壓圖ノ面積ノ和(平方吋)} \times \text{示壓圖ノ高1吋}}{2 \times \text{示壓圖ノ長(吋)}}$$

$$\frac{\text{對スル壓力(封度每平方吋)}}{\text{長(吋)}} \dots\dots\dots(41)$$

序デニ發條ノコトニ付テ述ベテ置コウ、三聯成汽機ニ用ユル發條ハ通常高壓 $\frac{1}{80}$ 中壓 $\frac{1}{40}$ 低壓 $\frac{1}{10}$ 位デア、 $\frac{1}{80}$ トハ壓力ガ 1 封度每平方吋ノトキニ鉛筆ガ $\frac{1}{80}$ 吋昇リ、壓力ガ 80 封度每平方吋ノ時ニハ鉛筆ハ 1 吋昇ルコトヲ意味スルノデア、故ニ $\frac{1}{80}$ ノ發條ニ對スル示壓圖ナラバ 1 吋 = $\frac{1}{80}$ 吋ノ縮尺デ其ノ示壓圖ノ平均高サヲ計ツテ得タル數ハ直チニ有効平均壓力(封度每平方吋)ヲ示ス。

42. 有効平均壓力ト實馬力 吸鑿上ノ有効平均壓力ヲ P 封度每平方吋トスレバ

吸鑄總壓力(封度) = P × 吸鑄面積(平方吋)

吸鑄ガ一行長ニナシタル仕事(呎封度)

= P × 吸鑄面積 × 行長(呎)

今 A = 吸鑄面積(平方吋) L = 行長(呎)

N = 毎分回轉數 トスレバ

吸鑄一分間ノ仕事 = P × A × L × 2N

∴ 公式(31) = ヨリ

$$\text{實馬力} = \frac{P \times A \times L \times 2N}{33000} \dots\dots\dots (42)$$

例 1. 第 36 圖ノ示壓圖ハ三聯成汽機ヨリ取リタルモノナリ, 汽笛ノ徑 24 吋, 37 吋, 56 吋, 行長 36 吋 毎分回轉數 68 ニシテ各汽笛同一馬力ヲ出スモノトセバ此ノ汽機ノ實馬力ヲ求ム。又毎時毎馬力ノ蒸氣消費量 21 封度, 石炭 1 封度ハ蒸氣 9 封度ヲ蒸發セバ一晝夜ノ石炭消費量ヲ求ム。又此ノ示壓圖ハ何レノ汽笛ノモノナルヤ。

解 此示壓圖ハ大氣壓線ガ示壓圖ノ上部ヲ通過セル故汽笛内蒸氣壓力ハ殆ド大氣壓力附近ナル故低壓汽笛ノモノデアル。

有効平均壓力 = 11.45 封度每平方吋

$$\therefore \text{公式(42)} = \text{ヨリ實馬力} = \frac{2 \times P \times L \times A \times N}{33000}$$

$$\text{低壓汽笛ノ實馬力} = \frac{2 \times 11.45 \times 3 \times .7854 \times 56^2 \times 68}{33000}$$

$$= 348.8$$

高, 中, 低各汽笛ハ皆同一馬力ヲ發生セル故

$$\text{汽機實馬力} = 348.8 \times 3 = 1046.4$$

又 1 時間ノ蒸氣消費量 = 1046.4 × 21 封度

$$1 \text{ 時間ノ石炭消費量} = \frac{1046.4 \times 21}{9} \text{ 封度}$$

$$1 \text{ 晝夜ノ石炭消費量} = \frac{1046.4 \times 21 \times 24}{9 \times 2240} = 26.16 \text{ 噸}$$

例 2. 單笛汽機アリ徑 64 吋, 行長 50 吋, 蒸氣壓力 37 封度每平方吋, 斷切迄ノ行長 12 1/2 吋, 排氣壓力 4 封度每平方吋, 毎分回轉數 70 ナリ。公式(40) = ヨリ平均壓力ヲ求メ更ニ實馬力ヲ計算セヨ。

$$\text{解 平均壓力} = P \times \left(\frac{18 - R}{40} + \frac{.85}{4} \right)$$

$$P = 37 + 15 = 52 \quad R = 50 \div 12 \frac{1}{2} = 4$$

$$\therefore \text{平均壓力} = 52 \times \left(\frac{18 - 4}{40} + \frac{.85}{4} \right)$$

$$= 52 \times .5625 = 29.25 \text{ 封度每平方吋}$$

$$\text{有効平均壓力} = 29.25 - 4 = 25.25 \text{ 封度每平方吋}$$

$$\text{實馬力} = \frac{2 \times P \times L \times A \times N}{33000}$$

$$= \frac{2 \times 25.25 \times \frac{50}{12} \times .7854 \times 64^2 \times 70}{33000} = 1435.87$$

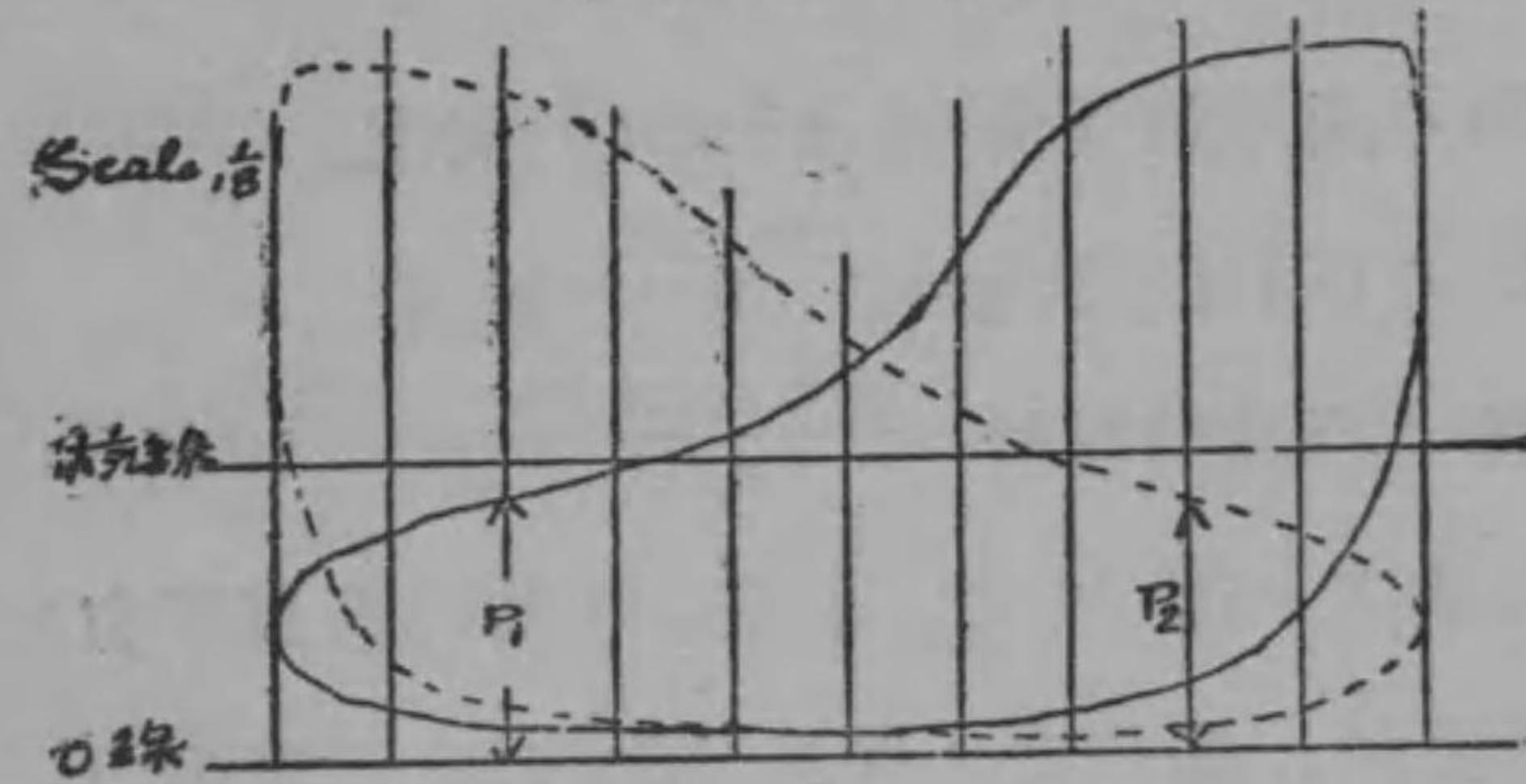
試験問題 (一機) 32, 45, 59, 69, 90.

(機長) 44, 62.

43. 示壓圖ニヨル蒸氣消費量 示壓圖ニヨリ蒸氣ノ消費量ヲ求メルコトガ出來ル、一二ノ方法ヲ示サウ。

(a) 低壓汽筒ノ示壓圖ニヨリ(第37圖)

第三十七圖



先ヅ示壓圖行長線ヲ10等分シ次ニ〇線(眞空線)ヲ引キ上下兩示

壓圖ノ各行長 $\frac{8}{10}$ ニ於ケル〇線上ヨリ絶對壓力 P_1 及 P_2 ヲ計ル、然ラバ

今 P_1, P_2 ニ上下示壓圖ニヨリ求メタ各行長 $\frac{8}{10}$ ニ於ケル汽筒内絶對壓力(封度每平方吋)

d = 汽筒徑(吋) L = 行長(呎)

N = 毎分回轉數 トセバ

行長 $\frac{8}{10}$ 迄ノ汽筒容積 = $\frac{8}{10} \times (d^2 \times \frac{\pi}{4} \times L \times 12)$ 立方吋

壓力 P_1 ノ蒸氣ガ一行長毎ニ此レダケノ容積消費セラレル、然ラバ 下行長ノミノ一晝夜ノ蒸氣消費量

$$= \frac{8 \times (d^2 \times \pi \times L \times 12) \times N \times 60 \times 24}{10 \times 4 \times 12^3} = 2d^2 \pi LN \text{ 立方呎}$$

今大氣壓力 15 封度每平方吋ノ蒸氣 1 立方呎ノ重量

ハ .0387 封度デアル、又絶對壓力 15 封度ノ附近ニ於ケル蒸氣一立方呎ノ重量ハ其ノ絶對壓力ニ比例スルモノト假定セバ(實際ニ比例セズ飽和蒸氣表ニヨリ求メル)

絶對壓力 P_1 封度每平方吋ノ蒸氣ノ 1 立方呎ノ重

$$= \frac{.0387 \times P_1}{15} \text{ 封度} \quad \text{故ニ}$$

$$\begin{aligned} \text{一晝夜ノ蒸氣消費量} &= 2d^2 \pi LN \times \frac{.0387 \times P_1}{15} \text{ 封度} \\ &= \frac{2d^2 \pi LN \times .0387 \times P_1}{15 \times 2240} \text{ 噸} = \frac{P_1 \times d^2 \times L \times N}{13800} \text{ 噸} \end{aligned}$$

同様ニ上行長ノミノ一晝夜蒸氣消費量

$$= \frac{P_2 \times d^2 \times L \times N}{13800} \text{ 噸}$$

$$\therefore \text{總一晝夜蒸氣消費} = \frac{(P_1 + P_2) \times d^2 \times L \times N}{13800} \text{ 噸}$$

今分母 13800 初メノ二連續數字以下ヲ四捨五入シテ 14000 トセバ

$$\text{一晝夜蒸氣消費量} = \frac{(P_1 + P_2) \times d^2 \times L \times N}{14000} \text{ 噸} \dots (43)$$

例 第37圖ノ示壓圖ニテ $P_1 = 12.5$ 封度每平方吋

$P_2 = 11.5$ 封度每平方吋 汽筒徑 42 吋、行長 4 呎、毎分回轉數 55 ナルトキ公式(43)ニヨリ一晝夜ノ蒸氣消費量ヲ求ム。

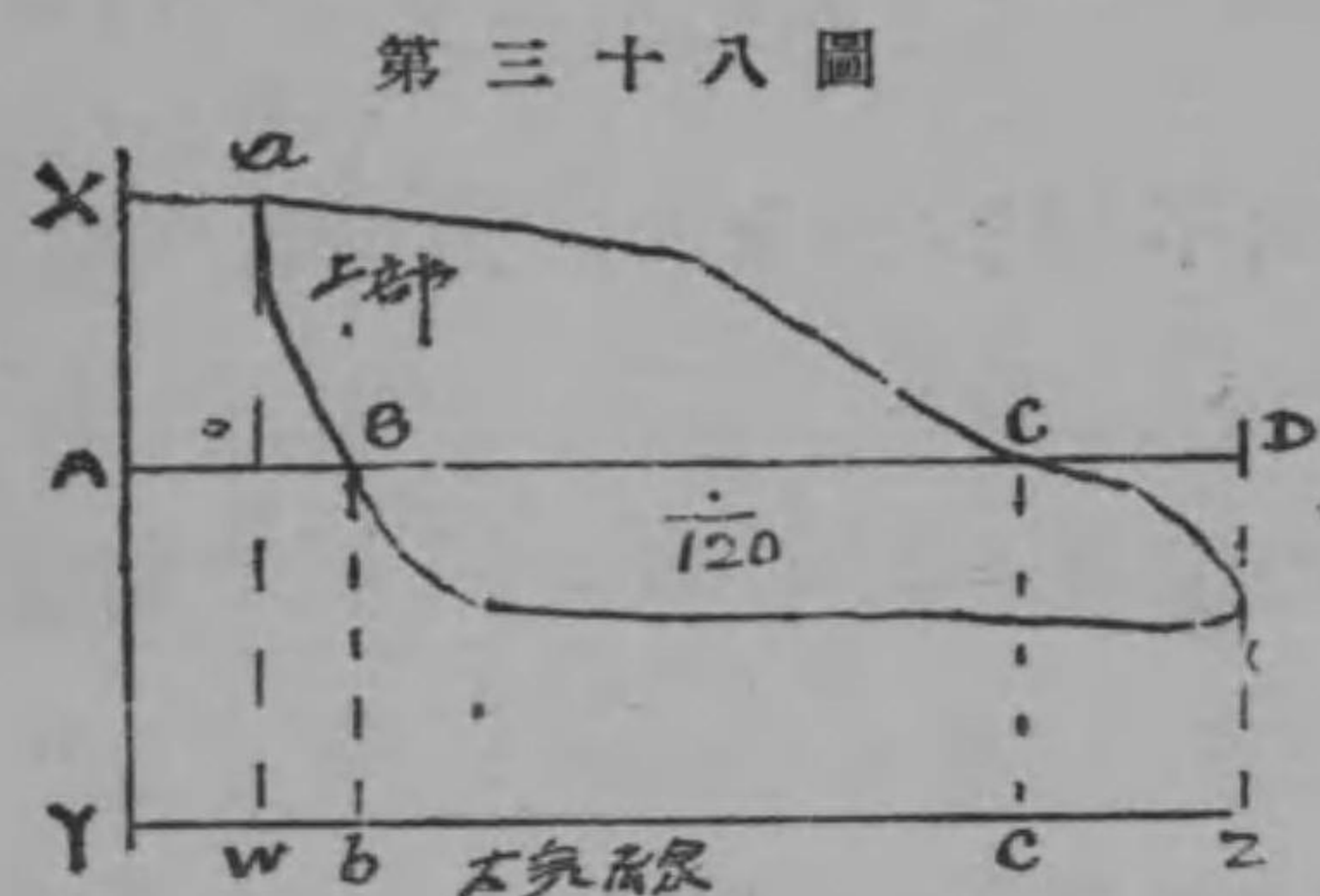
解 $\frac{(P_1 + P_2) \times d^2 \times L \times N}{14000}$

$$P_1 = 12.5 \quad P_2 = 11.5 \quad d = 42 \quad L = 4 \quad N = 55$$

$$\therefore \text{一晝夜蒸氣消費量} = \frac{(11.5 + 12.5) \times 42^2 \times 4 \times 55}{14000}$$

$$= 66.5^2 \text{噸}$$

(b) 高壓汽笛ノ示壓圖ニヨリ(第38圖) 先ヅ上部



示壓圖ノ膨脹線ト
 壓縮線ノ附近ヲ通
 過シ且ツ大氣線
 WZ = 平行ナル直
 線ADヲ引ク, 次
 = Xa 又ハYWヲ汽

笛容積 (吸鑄面積 × 行長) WZ ト同一尺度デ汽笛ク
 リヤランス容積ニトル, 然ラバ

AB = 壓力Bb = 於ケル壓縮蒸氣ノ容積
 又 AC = 同壓力Cc = 於ケル膨脹蒸氣ノ容積
 $\therefore AC - AB = BC = \text{同壓力} = \text{於ケル一行長} = \text{費サ}$
 レタ蒸氣ノ容積

同様 = 下部示壓圖 = 於テモ BC ノ値ヲ求メテ上下ノ
 平均ヲトル 然ラバ

$$\text{此ノ平均容積} = \text{汽笛容積} \times \frac{BC}{WZ}$$

今汽笛容積 = 19.61 立方呎

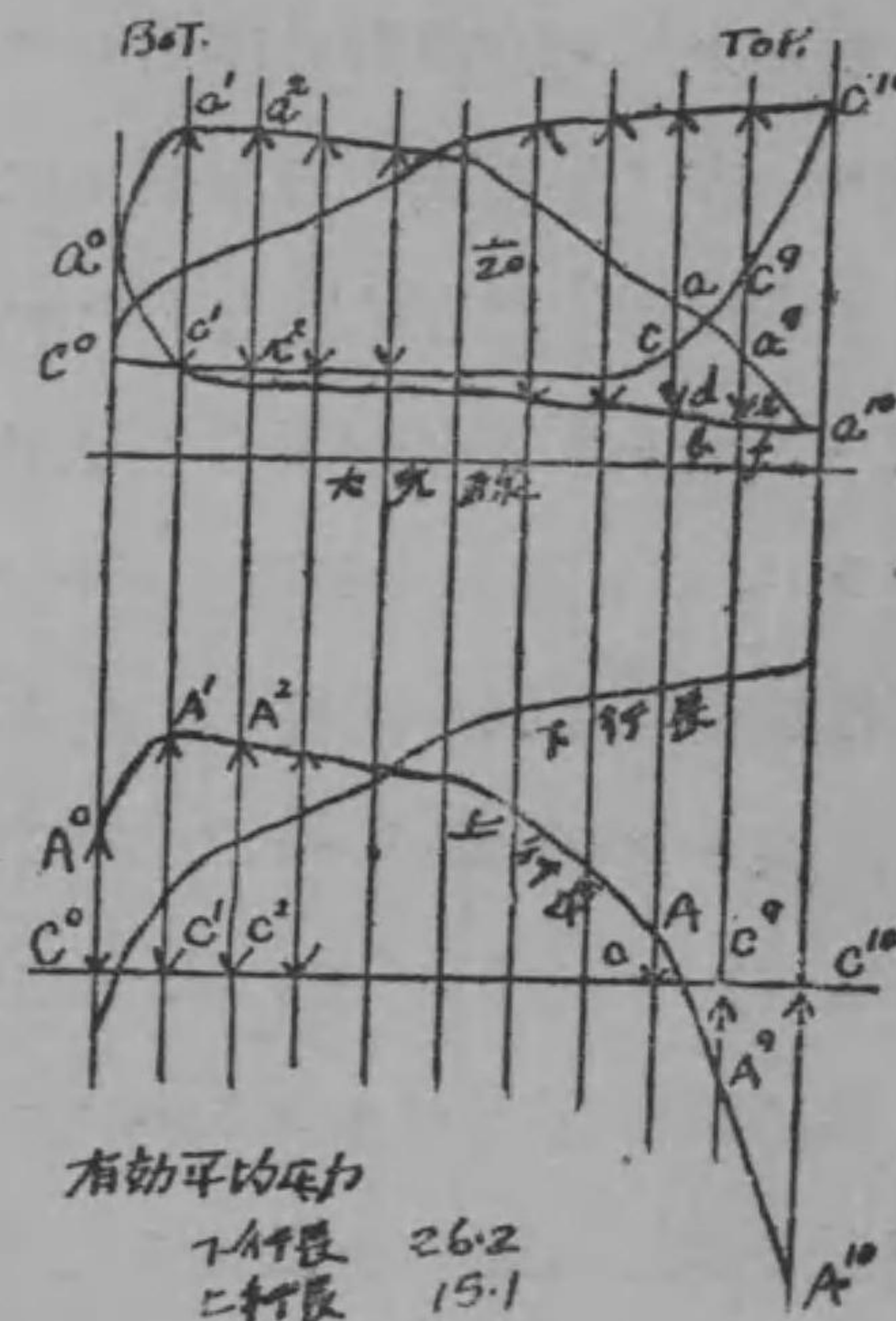
$$WZ = 32'' \quad BC = 22'' \quad (1\text{吋} = \frac{1}{16}\text{吋尺度} = \tau)$$

毎分回轉 = 90 Bb = 88 封度每平方吋トセバ
 毎行長消費蒸氣量 = $19.61 \times \frac{22}{32} = 13.38$ 立方呎
 指示壓力 88 封度每平方吋ノ蒸氣 1 立方呎ノ重サ
 ハ飽和蒸氣表ニヨリ 0.236 封度ナル故
 一時間ノ消費蒸氣量 = $\frac{13.38 \times 0.236 \times 90 \times 2 \times 60}{2240} = 1.534$ 噸

44. 汽笛内有効壓力

第三十九圖

吸鑄ガ任意ノ位置ニ在ル
 トキ其ノ吸鑄上ノ有効壓
 力ハ吸鑄上ニ働ク蒸氣壓
 力ト吸鑄ノ反對側ニ働ク
 蒸氣壓力トノ差デアル,
 此ノ有効壓力ハ上下兩部
 ノ示壓圖ヨリ求メルコト
 ガ出來ル, 圖ニ於テ上行
 長ノ場合ヲ考ヘルト



$$ab = \frac{8}{10} \text{行長} = \text{於ケル}$$

吸鑄下面ニ働ク蒸氣壓力

$$cb = \frac{8}{10} \text{行長} = \text{於ケル吸鑄上面ニ働ク蒸氣壓力}$$

$$\therefore ab - cb = ac = \frac{8}{10} \text{行長} = \text{於ケル吸鑄下面ニ働ク有効}$$

壓力

又 $a^9f = \frac{9}{10}$ 行長 = 於ケル吸鑄下面 = 働ク蒸氣壓力
 $c^9f = \frac{9}{10}$ 行長 = 於ケル吸鑄上面 = 働ク蒸氣壓力
 $\therefore a^9f - c^9f = -a^0c^9 = \frac{9}{10}$ 行長 = 於ケル吸鑄下面 = 働ク
 有効壓力. 即此ノ時ニハ背壓ノ方ガ大デアラカラ吸
 鑄ハ運動ノ方向ト反對ナ方向ヨリ壓力ヲウケテオル,
 故ニ若シ單筒汽機デ運動部ノ惰性ガ少ナイトカ或ハ勢
 車ガナケレバ吸鑄ハ停止シテシマウ。

故ニ一方ノ示壓圖ノ蒸氣線ト他ノ示壓圖ノ廢汽線トノ間
 ノ垂直距離 \updownarrow ガ有効壓力トナル, ソコデ吸鑄ガ任意ノ位
 置ニアルトキノ有効壓力ヲ見出スニハ次ノ通りニセネバ
 ナラヌ, 示壓圖ノ大氣線ニ平行ニ底線 $c^0c^1c^{10}$ ヲ引キ示壓圖
 ノ各垂直等分線ヲ延長シテ此ト交ハラシメル, 底線 $c^0c^1c^{10}$
 ヲ基線トシテ $A^0C^0 = a^0c^0$, $A^1C^1 = a^1c^1$, $A^2C^2 = a^2c^2$ (以下此
 ニ準ズ) ナル様ニ A^0, A^1, A^2 等ヲ夫々ノ垂線上ニトル。

此ノ時注意スベキコトハ $\frac{9}{10}$ 行長ノ所デハ上ニ説明シ
 タ通り吸鑄面壓力ハ負號即反對ノ方カラ壓力ヲ受ケルカ
 ラ A^9C^9 ハ底線 $c^0c^1c^{10}$ 以下ニトラネバナラヌ, 此レ底
 線上ハ壓力 0 ヲ示シ底線以上ハ正號即吸鑄運動ト同方向
 ノ壓力底線以下ハ負號即吸鑄運動ト反對方向壓力ヲ示ス
 カラデアル, カクシテ $A^0, A^1, A^2, \dots, A^9, A^{10}$ ノ諸點ヲ

過テ曲線ヲエガケバ此ノ曲線ハ上行長ニ於ケル吸鑄有効
 壓力曲線トナル, 下行長ノトキモ又同様ニシテ求メル。

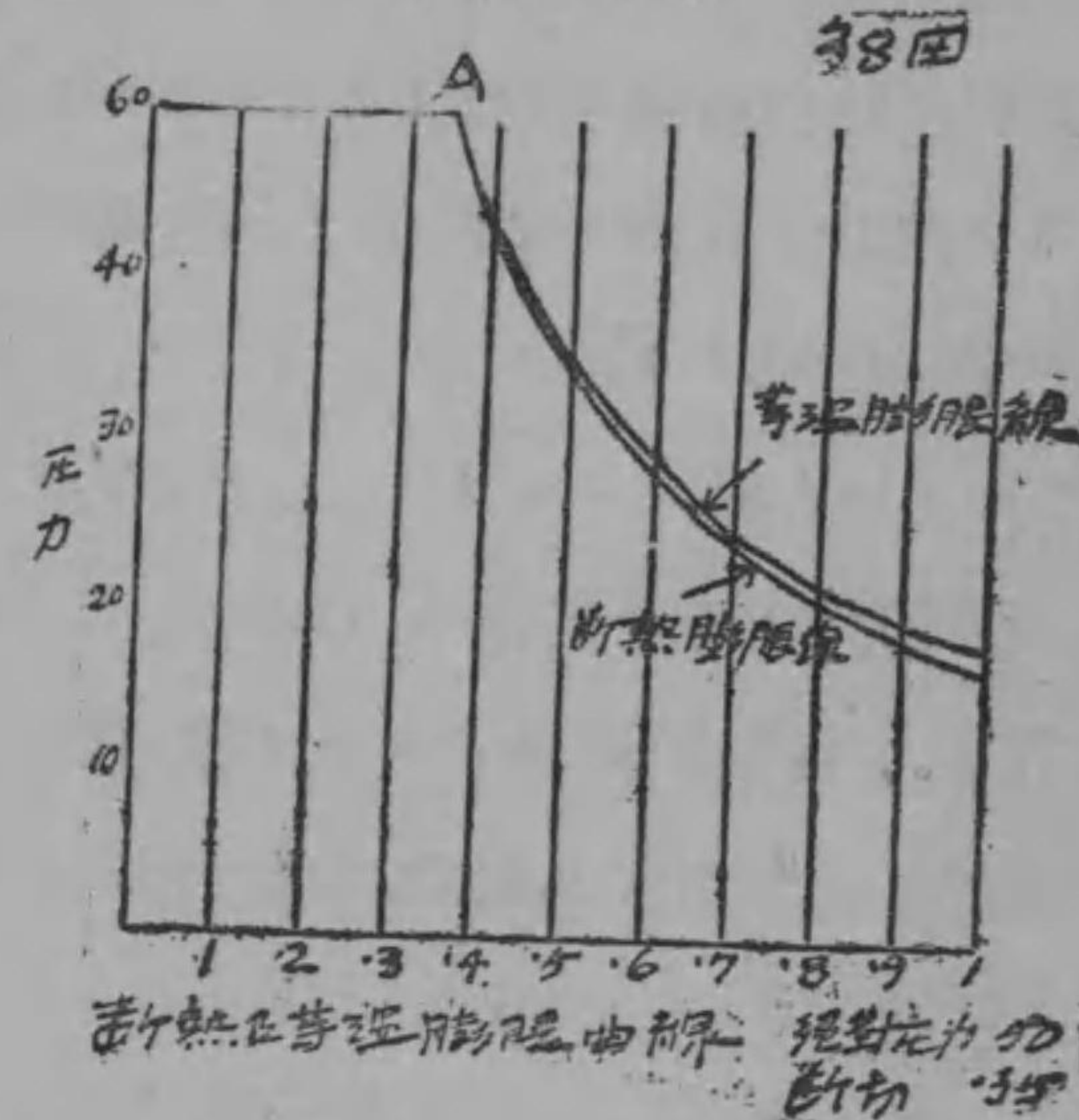
上下ノ各行長ニ於テ吸鑄ノナシタ仕事ハ此ノ曲線ト底
 線トデ圍マレタ面積 (但底線以下ノ面積ハ底線以上ノ面
 積ヨリ差引カネバナラヌ) ヲ以テ示サレル。

試驗問題 (機長) 76.

45. 等温膨脹ト

第四十圖

斷熱膨脹 一定
 量ノ氣體ガ温度ヲ
 一定ニ保ツテ膨脹
 スルヲ等温膨脹ト
 イフ, 等温膨脹ノ
 トキニハ氣體ノ絶
 對壓力 P ト其ノ
 容積 V ノ關係ハボ
 イルノ法則 (公式



37)(參照) ニヨリテ示サレル。即

$$P \times V = C \quad \text{但 } C = \text{定數}$$

一定量ノ氣體ガ他ヨリ熱ヲ吸收セズ又他ニ熱ヲ與ヘズ
 シテ膨脹スルヲ斷熱膨脹トイフ, 斷熱膨脹ノトキニハ氣

體ノ絶對壓力Pト其ノ容積Vトノ關係ハ次ノ式ニヨツテ示サレル。

P x V^n = C 但 C = 定數

nハ各氣體ニ特有ノ定數ニシテ其價ハ次ノ通りデアル

| | | | |
|------|-------|------|-----|
| 空氣 | 1.4 | 過熱蒸氣 | 1.3 |
| 飽和蒸氣 | 1.135 | | |

第40圖ニ示スハ絶對壓力50封度毎平方吋容積0.35立方呎ノ飽和蒸氣ガ一立呎ノ容積ニ等温及斷熱膨脹シタトキノ壓力ト容積トノ關係ヲ示ス曲線デアル。

等温膨脹ノトキ

P x V = C ニヨツテ P x V = 50 x 0.35 = 17.5

即此ノ時ノ定數ハ 17.5

∴ 容積V=0.4ノトキノ壓力P = 17.5 / .4 = 43.75封度毎平方吋

| | | | | |
|---|-----|---|-------------------|---|
| " | 0.5 | " | 17.5 / .5 = 35 | " |
| " | 0.6 | " | 17.5 / .6 = 29.16 | " |
| " | 0.7 | " | 17.5 / .7 = 25 | " |
| " | 0.8 | " | 17.5 / .8 = 21.87 | " |
| " | 0.9 | " | 17.5 / .9 = 19.44 | " |
| " | 1 | " | 17.5 / 1 = 17.5 | " |

斷熱膨脹ノトキ

P x V^1.135 = C ニヨツテ容積V=0.4ノトキノ壓力ヲ

P1トスレバ 50 x .35^1.135 = P1 x .4^1.135

∴ P1 = 50 x (.35 / .4)^1.135

∴ log P1 = log 50 + 1.135 x log .875

= 1.6990 + 1.135 x 1.9420

= 1.6990 + 1.9341 = 1.6331

∴ P1 = 42.96

同様ニ容積V=.5ノトキノ壓力=33.36

" V=.6 " =27.10

" V=.7 " =22.77

" V=.8 " =19.57

" V=.9 " =17.12

" V=1 " =15.19

以上ノ様ニシテ等温、斷熱、各膨脹ニ於テ夫々容積ニ對スル壓力ヲ算出シタカラ、容積 .35, .4, .5, .6, .7, .8, .9, 1, ニ對スル壓力ヲ夫々ノ垂線上ニトリ各頂點ヲ過ル曲線ヲエガケバ圖ノ如キ等温、斷熱、各膨脹曲線ヲ得ル。

第40圖ニ見ル通り容積ガ1ニナツタトキ斷熱膨脹ニ於ケル蒸氣ノ壓力ハ等温膨脹ニ於ケル壓力ヨリモ低イ、此ノ理由ハ斷熱膨脹シタ蒸氣(又ハ一般ノ氣體ニテモ)ノ

有スル熱量ノ一部ハ膨脹中ニナス仕事ニ變ズルカラ、其ノ溫度ハ降り、且ツ蒸氣ノ一部ハ復水スルカラデア、故ニ此ノ蒸氣ニ其ノ容積デ、熱ヲ次第ニ加ヘテ行ケバ、復水シタ部分ガ全部蒸發シタ所デ飽和蒸氣トナリ、漸次壓力ガ昇ツテ遂ニ等温膨脹シタトキノ壓力ニ達スルノデア、ル。

蒸氣ガ氣筒内デ膨脹スルトキノ状態ハ等温膨脹デモ又斷熱膨脹デモナイノデア、ルガ、汽筒内ノ蒸氣ノ復水及蒸發ノタメニ實際ハ等温膨脹ニ似タモノデア、ル。

46. 低壓汽筒ニ引キ直シタル有効平均壓力 聯成汽機ニ於テ全汽筒ノナス仕事ヲ低壓汽筒ノミデナサシムベキトキノ低壓汽筒ノ有効平均壓力ヲ低壓汽筒ニ引キ直シタル有効平均壓力トイフ。一定ノ實馬力ヲ出スベキ聯成汽機ノ汽筒ノ大サヲ定メルトキノ先ヅ低壓汽筒ノミデ所要ノ實馬力ヲ出サセルモノト考ヘテ低壓汽筒ノ大サヲ定メタ上此ヲ基準トシテ各汽筒容積ノ比ヲ適當ニ擇ビ以テ中壓、高壓汽筒ノ大サヲ定メルノデア、ル、此ノ場合ノ低壓汽筒ノ有効平均壓力ガ即低壓汽筒ニ引キ直シタル有効平均壓力トナルノデア、ル。

今 D_H, D_M, D_L ヲ夫々高、中、低壓汽筒ノ徑(吋)トシ

テ P_H, P_M, P_L ヲ夫々有効平均壓力(封度毎平方吋)トセ

バ 各汽筒吸鑄總壓力ノ和 = $.7854 \times D_H^2 \times P_H$
 $+ .7854 \times D_M^2 \times P_M + .7854 \times D_L^2 \times P_L$
 \therefore 低壓汽筒ニ引キ直シタル有効平均壓力(封度/吋)
 $= \frac{.7854 \times D_H^2 \times P_H + .7854 \times D_M^2 \times P_M + .7854 \times D_L^2 \times P_L}{.7854 \times D_L^2}$
 $= \frac{D_H^2 \times P_H + D_M^2 \times P_M}{D_L^2} + P_L \dots\dots\dots(44)$

例 1. 高壓汽筒徑 26 吋, 有効平均壓力 76 封度毎平方吋ナルトキノ此ヲ徑 60 吋ノ低壓汽筒ニ引キ直シタルトキノ有効平均壓力ヲ求ム。

解 高壓吸鑄總壓力 = $.7854 \times 26^2 \times 76$ 封度
 此ヲ低壓汽筒ニ引キ直シタルトキノ有効平均壓力ヲ P 封度毎平方吋トスレバ
 $.7854 \times 60^2 \times P = .7854 \times 76 \times 26^2$
 $\therefore P = \frac{.7854 \times 26^2 \times 76}{.7854 \times 60^2} = 14.27$ 封度毎平方吋

例 2. 三聯成汽機アリ汽筒徑夫々 18, 28, 44 吋, 有効平均壓力夫々 62, 32, 9 封度毎平方吋ナルトキノ低壓汽筒ニ引キ直シタル有効平均壓力ヲ求ム。

解 公式ニヨリ
 低壓汽筒ニ引キ直シタル有効平均壓力

$$= \frac{18^2 \times 62 + 28^2 \times 32}{44^2} + 9 = 32.32 \text{ 封度每平方吋}$$

例 3. 三聯成汽機ヨリ徑夫々22, 37, 60吋, 行長45吋, 回轉毎分65, 實馬力1800ナルトキ各汽笛有効平均壓力及低壓汽笛ニ引直シタル有効平均壓力ヲ求ム。

但各汽笛ハ同一馬力ヲ發生スルモノトス

解 全馬力ヲ低壓汽笛一個ノミニテ發生セルモノト考ヘタルトキノ有効平均壓力ガ低壓汽笛ニ引キ直シタル有効平均壓力デアル, コレヲP封度/〇"トセバ

$$\text{I. H. P. (實馬力)} = \frac{2\text{PLAN}}{33000} \text{ デアルカラ}$$

$$P = \frac{\text{I.H.P.} \times 33000}{2 \times L \times A \times N} = \frac{33000 \times 1800}{2 \times 3.75 \times 7854 \times 60^2 \times 65}$$

$$= 43.09 \text{ 封度每平方吋}$$

然ラバ全馬力ノ $\frac{1}{3}$ ヲ發生スルニ要スル有効平均壓力ハ $= 43.09 \div 3 = 14.36$ 封度每平方吋

此ハ低壓汽笛ノ有効平均壓力デアル。

$$\text{又中壓汽笛有効平均壓力} = \frac{14.36 \times \text{低壓汽笛面積}}{\text{中壓汽笛面積}}$$

$$= \frac{14.36 \times .7854 \times 60^2}{.7854 \times 37^2} = 37.77 \text{ 封度每平方吋}$$

$$\text{又 高壓汽笛有効平均壓力} = \frac{14.36 \times \text{低壓汽笛面積}}{\text{高壓汽笛面積}}$$

$$= \frac{14.36 \times .7854 \times 60^2}{.7854 \times 22^2} = 106.84 \text{ 封度每平方吋}$$

試験問題 (一機) 47. 79.

47. 公稱馬力 フットガ初メテ蒸汽機關ヲ發明シタ

當時凡テノ汽機汽笛内有効平均壓力ハ約7封度每平方吋

吸鑄速度ハ約 $128 \times \sqrt[3]{\text{行長(呎)}} = 220$ 呎毎分 ニ一定シテ

オツタカラ, 汽機ノ實馬力ハ唯汽機汽笛徑ノ大小ニヨツ

テ定タノデアル。即今汽笛ノ徑ヲd吋トスレバ

$$\text{實馬力} = \frac{.7854 \times d^2 \times 7 \times 220}{33000} = \frac{d^2}{27.28} \text{ トナル,}$$

故ニ有効平均壓力ト吸鑄速度ガ一定セルモノトセバ其ノ

馬力ハ汽笛徑ノ二乗ヲ定數デ除シタモノニ等シイ, コノ

様ニ汽笛徑(吋)ノ二乗ヲ定數ニテ除シテ求メタル馬力ヲ

公稱馬力トイフ。併シ今日デハ汽笛内ノ有効平均壓力及

吸鑄速度ハ一定シテ居ナイカラ, 汽笛ノ徑ノミデハ其ノ

實馬力ヲ求メルコトガ出來ナイ, 從ツテ公稱馬力トイフ

モノハ今日デハ既ニ實馬力ヲ示サナイガ, 唯汽機ノ大サ

ヤ賣買上ニ用ヒラレテ居ル位ノモノデアル。實馬力ハ公

稱馬力ノ4-8倍デ普通商船デハ4倍デアル。

公稱馬力ヲ計算スル場合ニ平圓吋トイフモノヲ用ユ,

即徑1吋ノ圓ノ面積ヲ圓ノ面積ノ單位ト定メ之ヲ1平

圓吋トイフ, 故ニ徑d吋ノ面積ヲ, 平圓吋ヲ單位トシ

テ測レバ d^2 平圓吋デアル, 從ツテ圓ノ面積ニ此ノ單位

ヲ用ユレバ $\frac{\pi}{4}$ ヲ乘ゼズ唯其ノ徑ヲ二乗シタ數デ表ハセ

ル、更ニ 1 平圓吋ト 1 平方吋トノ區別ヲ示セバ

徑 1 吋ノ圓面積 = 1² = 1 平圓吋

同上 = .7854 × 1² = .7854 平方吋

∴ 1 平圓吋 = .7854 平方吋.....(45)

又 徑 d 吋ノ圓ノ面積 = .7854 × d² 平方吋

∴ 徑 d 吋ノ圓ノ面積 = $\frac{.7854 \times d^2 \text{ 平方吋}}{.7854 \text{ 平方吋}} = d^2 \text{ 平圓吋}$

一公稱馬力ニ對スル平圓吋ハ一定シテナイガ普通下ニ示ス様ナ割合ガアル。

- 一公稱馬力 = 30 平圓吋.....單筒汽機
- " = 28 平圓吋.....二聯成汽機
- " = 22 平圓吋.....三聯成汽機

例 1. 汽機汽笛徑 26 吋ニシテ 30 平圓吋ヲ 1 公稱馬力トセバ此ノ汽機ノ公稱馬力ヲ求ム。

解 吸鑄ノ平圓吋 = 26²

故ニ公稱馬力 = $\frac{26^2}{30} = 225.53$

例 2. 二汽笛汽機アリ 524 公稱馬力ナリ、今 31 平圓吋ヲ 1 公稱馬力トセバ汽笛徑ヲ求ム。

解 汽笛 1 個ノ公稱馬力 = $\frac{524}{2} = 262$

今汽笛ノ徑ヲ d 吋スレバ

$262 = \frac{d^2}{31} \quad \therefore d = \sqrt{262 \times 31} = 90.12 \text{ 吋}$

例 3. 高壓汽笛徑 34 吋、低壓汽笛徑 49 吋、今 28 平圓吋ヲ 1 公稱馬力トセバ、此ノ汽機ノ公稱馬力ヲ求ム。

解 公稱馬力 = $\frac{34^2 + 49^2}{28} = \frac{3557}{28} = 127.04$

例 4. 冷氣器冷却面積 1600 平方呎、汽笛徑高壓 30 吋、低壓 55 吋ナリ、今 1 公稱馬力ヲ 30 平圓吋トセバ 1 公稱馬力ニ對スル冷却面積ヲ求ム。

解 公稱馬力 = $\frac{30^2 + 55^2}{30} = 130.84$

1 公稱馬力ニ對スル冷却面積 = $\frac{1600}{130.84} = 12.23 \text{ 平方呎}$

例 5. 三聯成汽機アリ吸鑄面積ノ比 1 : 3.6 : 5、高壓汽笛徑 24 吋、今 32 平圓吋ヲ 1 公稱馬力トスレバ此ノ汽機ノ公稱馬力ヲ求ム。

解 高壓汽笛ノ面積 = .7854 × 24² 平方吋 = 24² 平圓吋

中壓 " = .7854 × 24² × 3.6 平方吋

= 24² × 3.6 平圓吋

低壓 " = .7854 × 24² × 5 平方吋

= 24² × 5 平圓吋

總平圓吋 = 24² + 24² × 3.6 + 24² × 5

= 24² × (1 + 3.6 + 5) = 5529.6 平圓吋

∴ 公稱馬力 = $\frac{5529.6}{32} = 172.8$

例 6. 二聯成汽機アリ徑ノ比 6 : 11, 公稱馬力 160,
 今 30 平圓吋ヲ 1 公稱馬力トスレバ汽笛徑ヲ求ム。

解 高壓汽笛徑ヲ d 吋トスレバ低壓汽笛徑

$$\frac{11}{6} \times d \text{ 吋} \quad \text{高低壓汽笛平圓吋ノ和}$$

$$= d^2 + \left(\frac{11}{6} \times d\right)^2 = d^2 \left(1^2 + \frac{11^2}{6^2}\right) = 4.36d^2$$

$$\therefore \text{公稱馬力} = \frac{4.36 \times d^2}{30} = 160$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{160 \times 30}{4.36}} = 33.18 \text{ 吋} \dots\dots\dots \text{高壓徑}$$

$$33.18 \times \frac{11}{6} = 60.83 \text{ 吋} \dots\dots\dots \text{低壓徑}$$

例 7. 二聯成汽機アリ汽笛徑 24 吋, 42 吋, 公稱馬力
 ヲ 78 トスレバ 1 公稱馬力ニ對スル平圓吋如何。又
 汽笛面積ノ比ヲ求ム。

解 1 公稱馬力ニ付キ x 平圓吋トスレバ

$$\frac{24^2 + 42^2}{x} = 78 \quad \therefore x = \frac{2340}{78} = 30 \text{ 平圓吋}$$

汽笛面積ノ比ハ徑ノ二乗ノ比ニ等シキ故

$$24^2 : 42^2, \quad 576 : 1764, \quad 1 : 3.0625$$

例 8. 汽機アリ 1 公稱馬力ニ付 30 平圓吋トシ公稱
 馬力ノ 5 倍ノ實馬力ヲ發生ス, 今有効平均壓力 24
 封度毎平方吋, 行長 42 吋ナラバ毎分回轉數如何

解 吸鑿徑ヲ d 吋, 毎分回轉數ヲ N トスレバ

$$\text{公稱馬力} = \frac{d^2}{30}$$

$$\text{又 實馬力} = \frac{.7854 \times d^2 \times 24 \times \frac{42}{12} \times 2 \times N}{33000}$$

$$\text{公稱馬力} \times 5 = \text{實馬力}$$

$$\therefore \frac{d^2}{30} \times 5 = \frac{.7854 \times d^2 \times 24 \times \frac{42}{12} \times 2 \times N}{33000}$$

$$\therefore N = \frac{33000 \times d^2 \times 5}{30 \times .7854 \times d^2 \times 24 \times \frac{42}{12} \times 2} = 41.68$$

例 9. 吸鑿速度 520 呎毎分, 有効平均壓力 22 封度毎
 平方吋, 實馬力ハ公稱馬力ノ何倍ナルカ。但 1 公稱
 馬力ヲ 32 平圓吋トス。

解 汽笛徑ヲ d 吋トスレバ 公稱馬力 = $\frac{d^2}{32}$

$$\therefore \frac{\text{實馬力}}{\text{公稱馬力}} = \frac{.7854 \times d^2 \times 22 \times 520}{33000} \times \frac{32}{d^2} = 8.7 \text{ 倍}$$

例 10. 1 公稱馬力ヲ 29 平圓吋トシ吸鑿速度 450 呎
 毎分ナリ, 今公稱馬力ノ 4.2 倍ノ實馬力ヲ發生スル
 モノトシ有効平均壓力ヲ求ム。

解 汽笛徑ヲ d 吋, 有効平均壓力ヲ P 封度毎平方
 吋トス。

$$\text{公稱馬力} = \frac{d^2}{29} \quad \text{實馬力} = \frac{.7854 \times d^2 \times P \times 450}{33000}$$

$$\therefore \frac{.7854 \times d^2 \times P \times 450}{33000} = 4.2 \times \frac{d^2}{29}$$

$$\therefore P = \frac{4.2 \times 33000}{29 \times .7854 \times 450} = 13.52 \text{ 封度毎平方吋}$$

例 11. 三聯成汽機汽笛ノ徑高壓 24 吋, 中壓 36 吋,
 低壓 60 吋ナルトキ公稱馬力ヲ求ム。

但 1 公稱馬力ヲ 30 平圓吋トス。

解 公稱馬力 = $\frac{24^2 + 36^2 + 60^2}{30} = 182.4$

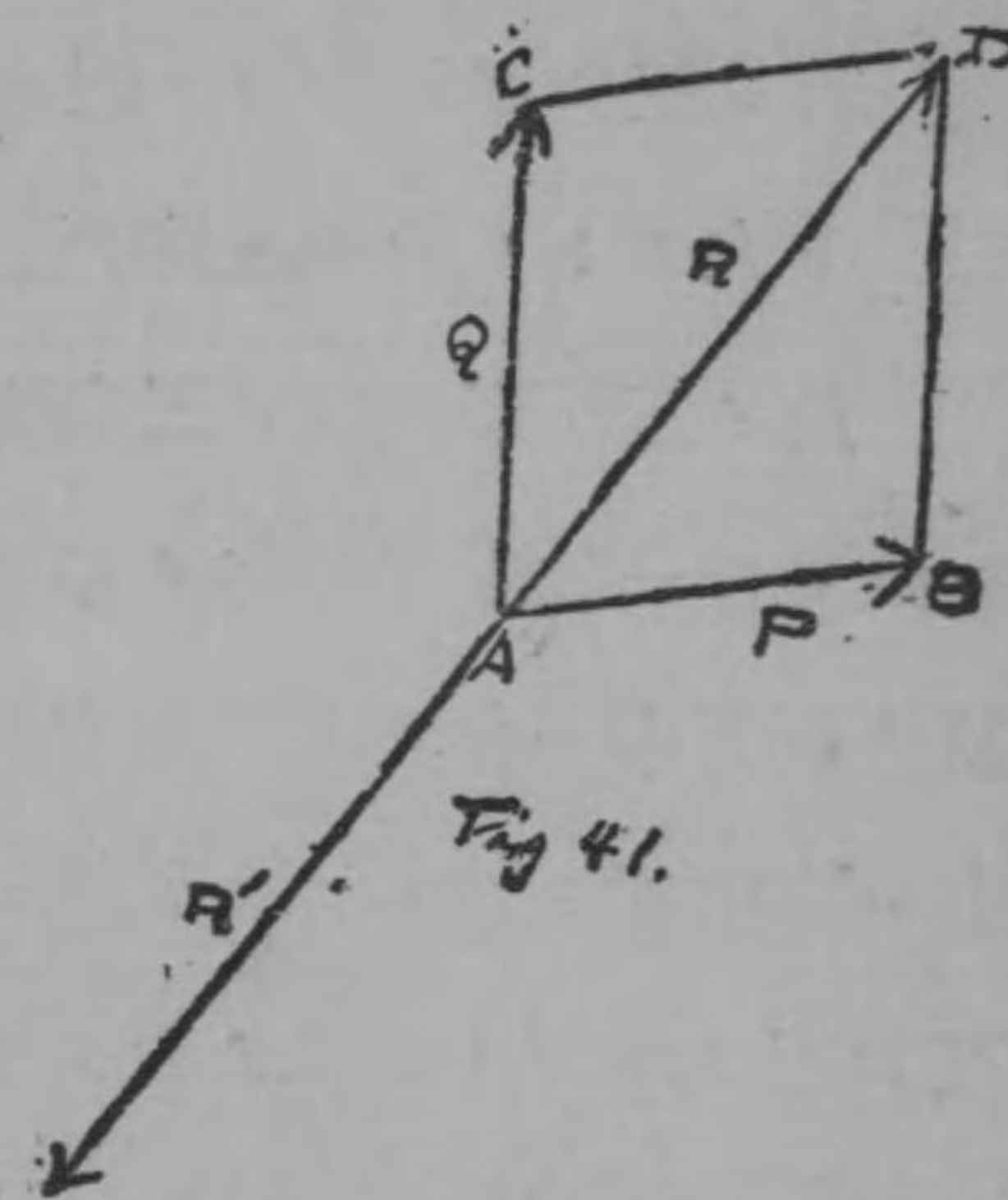
試験問題 (一機) 40. 74.

第三編 力學

48. 力ノ平行四邊形(又ハ力ノ中斜法) 一點ニ働ク

二力(或ハ數力)ト同一ノ効果ヲ有スル一カヲ二力(或ハ數力)ノ合力トイヒ各力ヲ分力トイフ。一點Aニ働ク二力P, Qノ合力ヲ求メルニハ二力P, Qノ大サト方向トヲ示ス直線AB, ACヲ二邊トスル平行四邊形ヲ作レバ其ノ對角線ADハ方向及

第四十一圖



大サニ於テ各二力ノ合力Rヲ示ス。此ノ合力ヲ求メル法ヲ力ノ平行四邊形トイフ。二力以上ノ合力ヲ求メルニハ先ヅ任意二力ノ合力ヲ求メ更ニ此ノ合力ト殘リノ一カトノ合力ヲ求メ順次ニカクノ如クシテユケバ多數ノ力ノ合力ヲ求メルコトガ出來ル。

49. 力ノ三角形 (第41圖)上圖ニ於テ求メタ通りR

ハ P, Q ノ合力デアルカラ若シ R¹ ナルカヲ R ト大サ等シク方向反對ニ P, Q ノ二力ニ働カシメルナラバ此等ノ三力 R¹, P, Q ハ釣合フコトハ明デアル, 然ルニ三角形 ADB ノ各邊ヲ調べテ見ルト AB, BD 及 DA ハ夫々力 P, Q 及 R¹ ノ大サト方向トヲ示シテオレル, ソコデ次ノ様ナコトガイヘル。

若シ三力が釣合フテ居ルトキニハ此等ノ三力ノ方向ト大サトヲ示ス直線デ三角形ヲ形作ルコトガ出來ル此ノ三角形ヲカノ三角形トイフ。

故ニ今一物體ガ三力ノ作用ヲウケテ釣合ツテオルトキ其ノ三力中一力ノ大サト方向トガワカツテオリ, 他ノ二力ハ方向ダケワカツテ大サガワカラナイ様ナ時ニハ力ノ三角形ヲエガイテ其ノ大サヲ求メルコトガ出來ル, ソノ方法ハ先ヅ三力中ノ已知ノ力ノ方向ト大サヲ示ス直線ヲ引キ此ノ直線ノ兩端ヨリ他ノ二力ノ方向ニ平行ナル直線ヲ引キ三角形ヲエガク, 然ラバ其ノ二邊ノ大サト方向トハ他ノ二力ノ大サト方向トヲ示スモノデアル。但シ力ノ向キヲ示ス矢符ハ已知ノ力ノ矢符ト同ジ向キニ循環スル様ニトル。

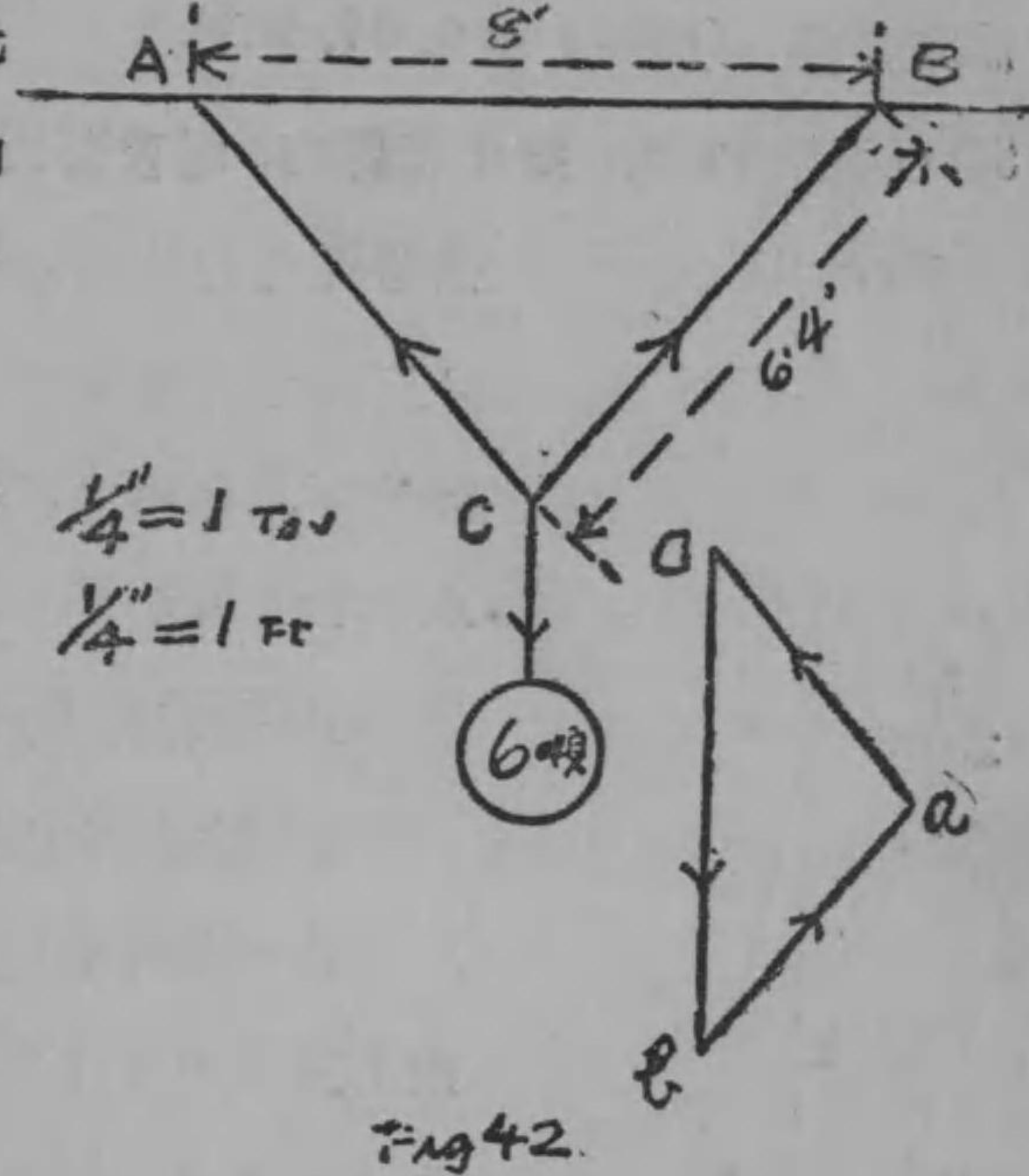
例 長各 6.4 呎ノ吊索ノ各端ヲ水平線上ニ互ニ, 8 呎

ノ間隔ニアル A, B 二點ニカケテ 6 噸ノ重量物ヲ圖ノ如ク吊リ

第四十二圖

タルトキ此ノ吊索ニ加ハル張力ヲ求ム。

解 此ノ場合ハ C 點ニ於テ三力即 6 噸ノ重量, AC, BC, 各吊索ノ張力ガ釣合ツテ



一力 6 噸ハ方向ハ垂直デアル他ノ二力 AC, BCナル吊索ノ張力ハ方向ガ吊索ノ方向デアルコトガワカツテオレルカラ, 力ノ三角形ニヨツテ求ムレバ

$$cb = 6 \text{ 噸ノ大サニトリ方向ハ垂直ニトル}$$

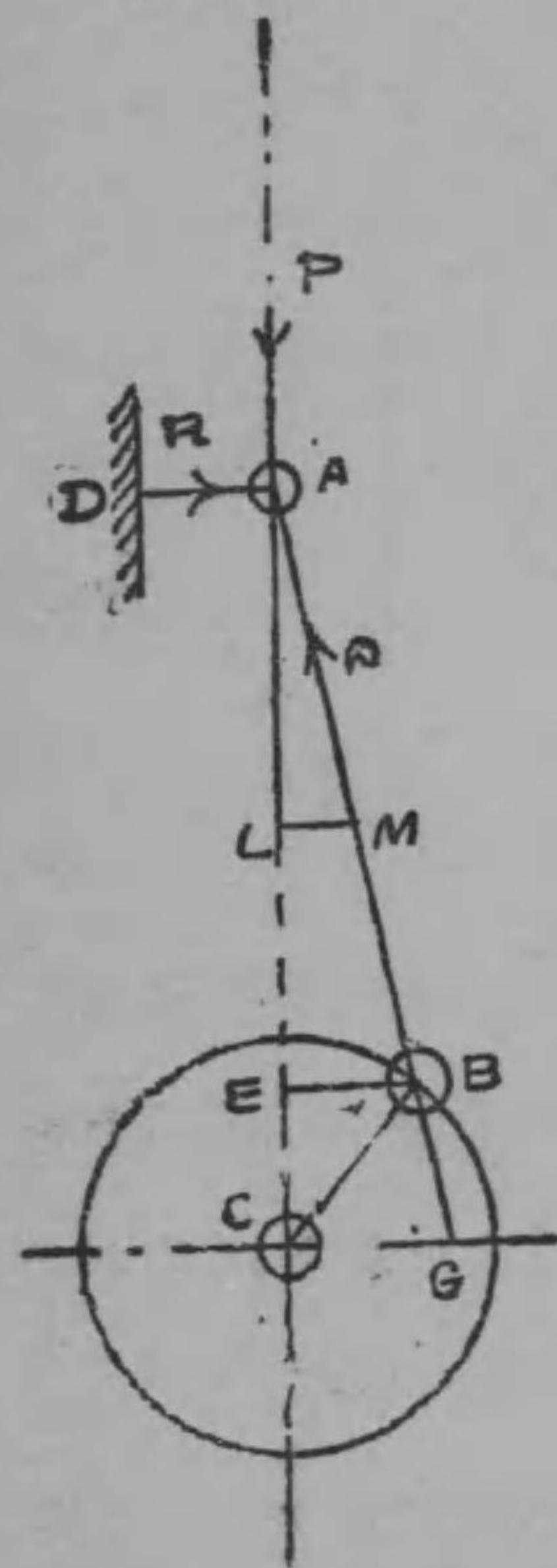
b ヲ過ギ吊索 BC ニ平行ニ ba ヲ引キ又 c ヲ過ギリ吊索 AC ニ平行ニ ca ヲ引キ ba ト a 點ニ於テ交ハランメル, 然ラバ ab 及 ac ハ各吊索ニカゝル張力

ノ大サヲ $cb=6$ 噸 ト同一縮尺デ示シテオ^ル, 縮尺
デ計ツテ見^ルト各 3.92 噸

試験問題 (機長) 26, 47, 67.

50. 吸鑿總壓力, 接續鑿押力, 導沓壓力 吸鑿總壓力

第四十三圖



接續鑿押力及導沓壓力ノ關係ハ力
ノ三角形デ見出スコガ出來^ル, 今
接續鑿, 曲拐ノ任意ノ位置ガ夫々
AB, BC = 在^ルトキ

P = 吸鑿總壓力

Q = 接續鑿押力

R = 導沓壓力 トスレバ

此ノ三力ハ十字頭Aニ於テ釣合ツ
テオ^ルカラ P, Q, R ノ三力デ力ノ
三角形ヲエガクコトガ出來^ル (第
49節ニヨリ) 今Pノ方向ハ垂直デ
アルカラ垂線上ニALヲトリ其ノ
大サヲ適當ノ縮尺デPニ等シク^ト

ル, 又Rノ方向ハ水平デアルカラLヲ過ギリ水平ニLM
ヲ引キ接續鑿トMニ於テ交ラシメ^ル, ソウスレバLM
及AMノ大サハ夫々導沓壓力R及接續鑿押力Qノ大

サト方向トヲ示ス, サテBヨリAEニ垂線BEヲ立テ
ルト△ALMト△AEBハ相似三角形デア^ルカラ

$$AL : AM = AE : AB$$

及 $AL : LM = AE : EB$

而シテ $AL : AM = P : Q$

及 $AL : LM = P : R$

$$\therefore P : Q = AE : AB \dots\dots\dots(a)$$

$$\text{及 } P : R = AE : EB \dots\dots\dots(b)$$

$$(a) \text{式ヨリ 接續鑿押力 } Q = P \times \frac{AB}{AE} \dots\dots\dots(46a)$$

$$(b) \text{式ヨリ 導沓壓力 } R = P \times \frac{EB}{AE} \dots\dots\dots(47a)$$

但 P = 吸鑿總壓力

今若シ吸鑿總壓力ガ全行長中一定ナルモノトセルトキ
接續鑿押力ト導沓壓力トノ最大ナル曲拐ノ位置ヲ見出サ
ントスルニハ公式(46)デPハ吸鑿總壓力デ一定ト見做シ
テアリ, 又ABハ接續鑿ノ長サデ一定シテオ^ルカラ Q
ノ最大值ハAEノ最小ナルトキデア^ル, 然ルニ
 $AE = \sqrt{AB^2 - EB^2}$ ナルニヨリ EBノ最大ナルトキ, 即
曲拐ガ水平ノ位置ニ來タトキニ接續鑿押力Qハ最大デア
ルコトガワカル, 又公式(47)デRノ最大值ハEBガ最
大デAEガ最小ナルトキ即此レモ亦曲拐ガ水平ノ位置ニ

ニ來タ時ニ導沓壓力Rハ最大デアノコトガワカル、ソコ
デ (46) (47) 兩式ノ特別ノ場合トシテ曲拐水平ニナル

トキニハ $AE = \sqrt{(\text{接續銚})^2 - (\text{曲拐})^2}$ AB=接續銚
及 EB=曲拐 ニナルカラ

$$\text{最大接續銚押力 } Q = P \times \frac{l}{\sqrt{l^2 - r^2}} \dots\dots\dots(46b)$$

$$\text{最大導沓壓力 } R = P \times \frac{r}{\sqrt{l^2 - r^2}} \dots\dots\dots(47b)$$

但 P=吸鑿總壓力ニシテ全行長一定トス

l=接續銚ノ長 r=曲拐ノ長

導沓壓力ハ上述ノ如ク行長ノ中央部デ大デ從ツテ導板
面ハ其ノ中央部ガ多ク摩擦スルカラ導沓調整ノ際ニハ上
下部兩點ニ於テセネバナラヌ、又單ニ導沓壓力トイヘバ
此ノ最大導沓壓力ノコトヲ意味スルノデアル。

例 吸鑿徑 28 吋、蒸氣壓力 85 封度毎平方吋、曲拐
21 吋、接續銚 5 呎ナルトキ導沓面上ノ壓力ヲ求ム
但導沓ノ幅ハ 14 吋、深 18 吋トス。

解 公式(47b)ニヨリ

$$\begin{aligned} \text{最大導沓壓力 } R &= P \times \frac{r}{\sqrt{l^2 - r^2}} = .7854 \times 28^2 \\ &\times 85 \times \frac{21}{\sqrt{(5 \times 12)^2 - 21^2}} \times \frac{1}{14 \times 18} = 77.6 \text{ 封度毎平方吋} \end{aligned}$$

試験問題 (機長) 14, 43, 74, 111.

51. カノ能率 或物體ニカヲ加ヘテ其ノ軸ノ周圍ニ

轉シヨウトスルトキニ其ノ回轉作用ノ大小ハ何ニヨリテ

定マルカトイヘバカト軸カラ其

第四十四圖

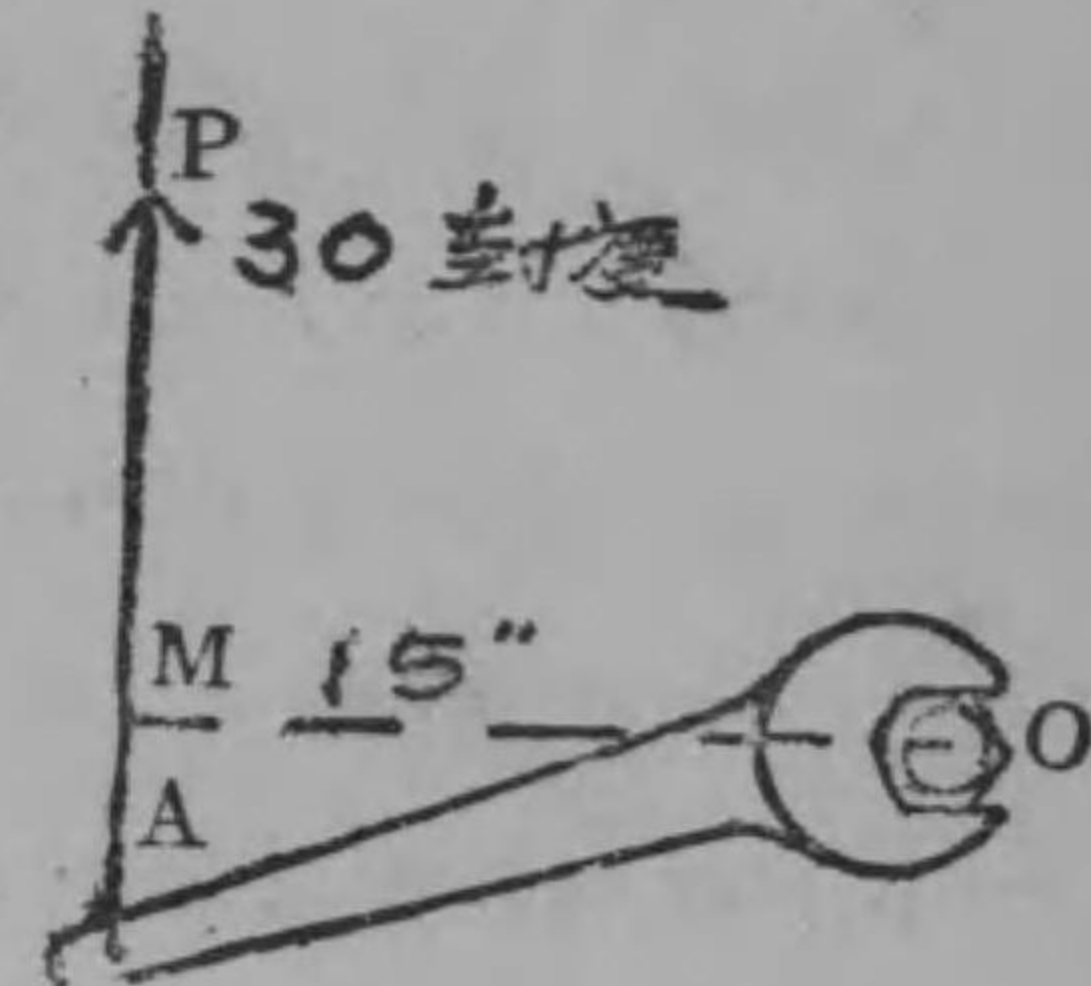
カノ方向ヘ下シタ垂線ノ長サト

ノ積ニヨルノデアル、此ノ積ヲ

固定點ニ對スルカノ能率トイフ

能率ノ單位ハ一般ニカヲ封度、

長サヲ吋ニシテ吋封度ヲ用ユ。



例ヘバ圖ニ於テ捻廻ノ一端 A = APノ方向ニカヲ加ヘテ

母螺ヲ軸中心 O ノ周圍ニ回轉シヨウトスルトキカ APト

Oヨリ APノ垂直距離 OMトノ積ヲ O點ニ對スルカ AP

ノ能率トイフ、今 AP=30封度 OM=15吋ナラバ O點

ニ對スルカ 30 封度ノ能率ハ $30 \times 15 = 450$ 吋封度

次ニ 45 圖ノ様ニ槓杆ヲ支點ノ上ニノセテ兩側ニ重錘

第四十五圖

ヲ釣ツタ場合ヲ

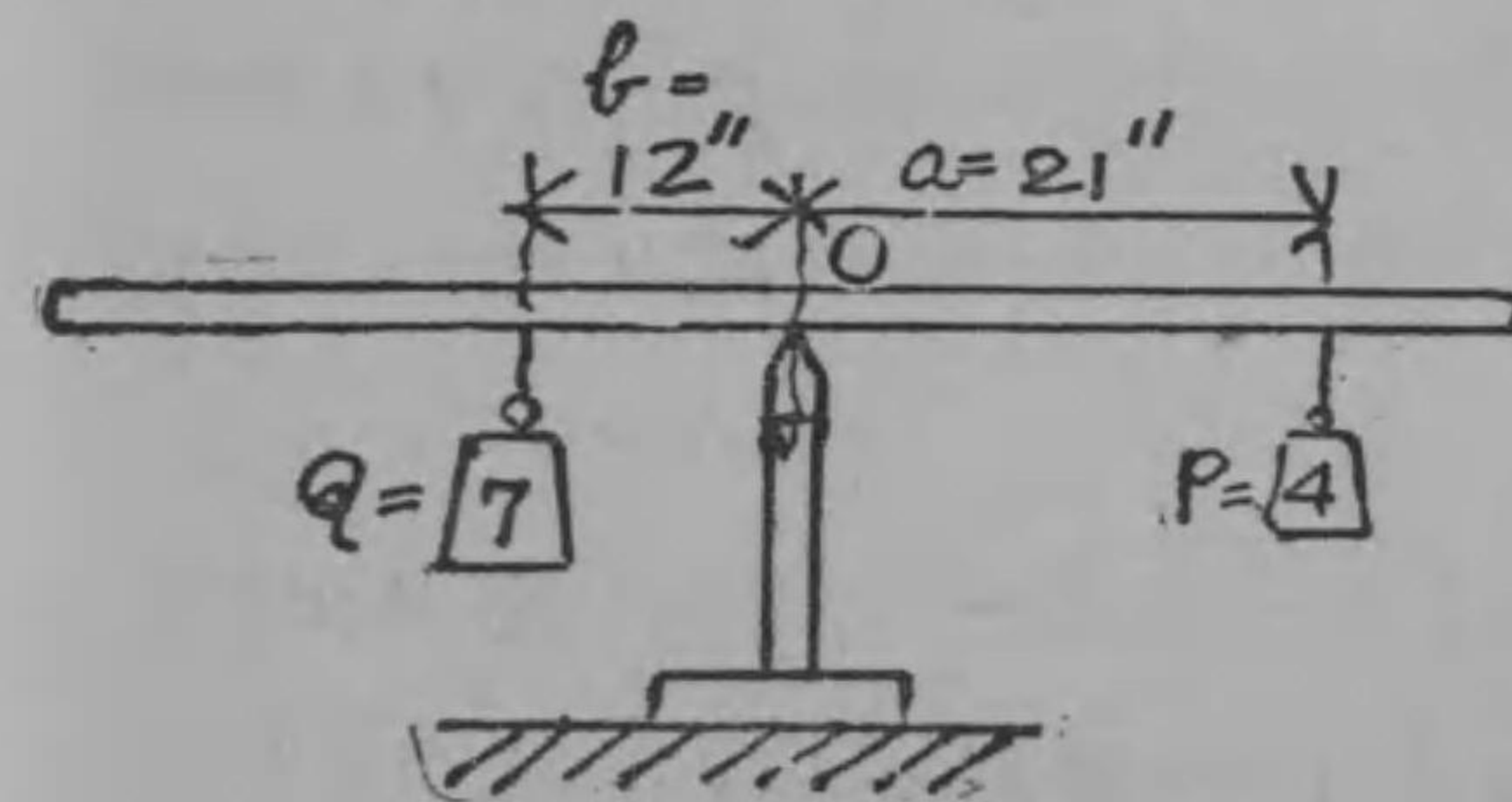
考ヘテ見ルニ、

力 Pノ O點ニ對

スル能率 P×a

ハ槓杆ヲ Oノ周

圍ニ右回轉セン



トシ、力 Qノ O點ニ對スル能率 Q×b ハ槓杆ヲ Oノ周

圖ニ左回轉セントスル、今若シ此ノ槓杆ガ此レデ釣合ツテオツテ、左ニモ右ニモ回轉セヌモノデアラナラバ此ノ二ツノ能率ノ大サハ等シク方向ハ反對デナケレバナラヌ、若シ等シクナケレバ回轉力ノ大ナル方ニ回轉スル、而シテ上記ノ通り能率ニハ右廻ハリト左廻ハリトノ二種アルコトガワカル。

ソコデ能率ニ關スル次ノ様ナ法則ガアル。

多數ノ力ガ一物體ニ作用シテ其ノ物體ガ釣合フトキニハ、任意ノ點ニ對スル右廻リノ能率ノ和ハ左廻リノ能率ノ和ニ等シ。

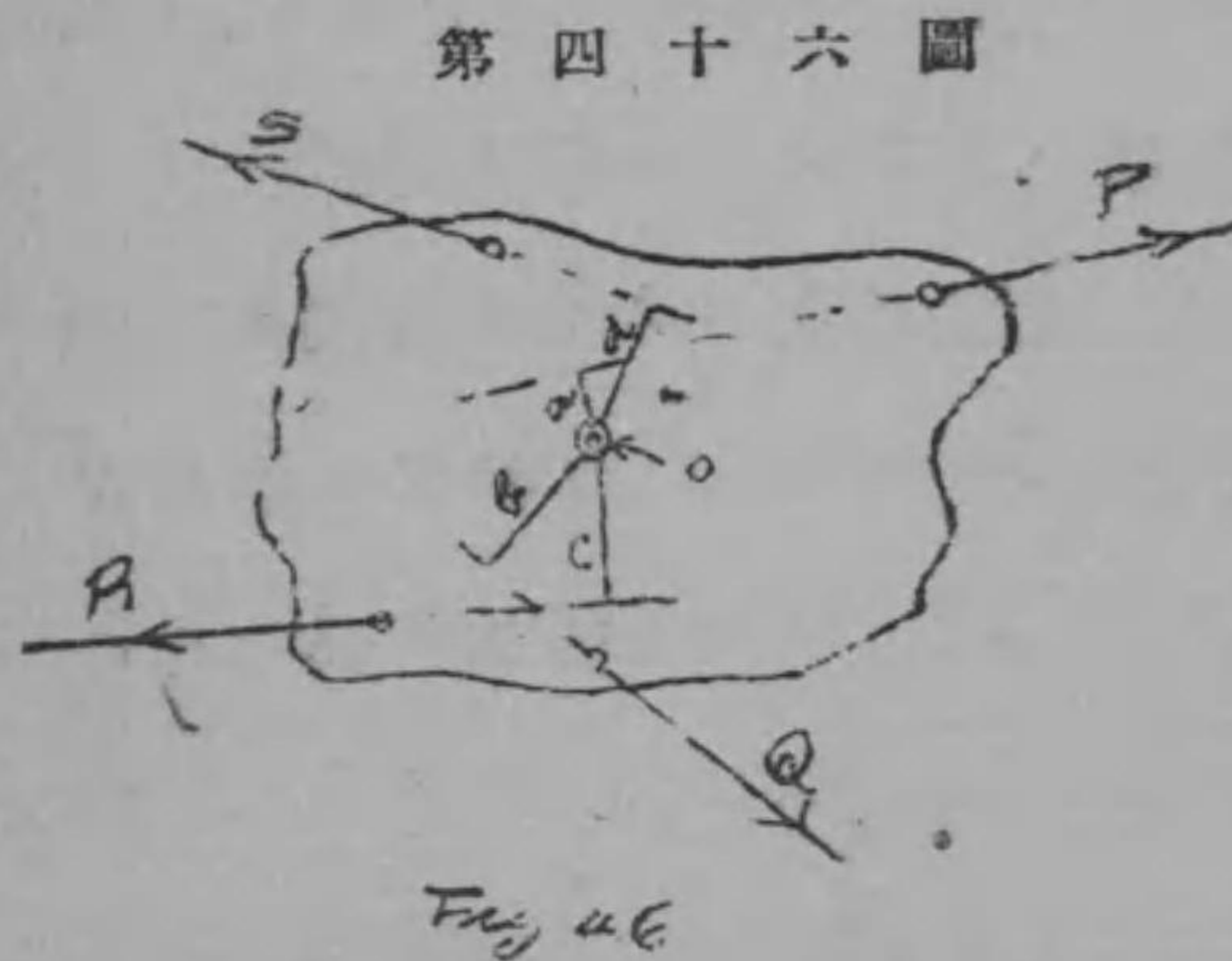


Fig. 46

例ヘバ 46 圖デ

O 點ヲ軸トスル物體ニ四力 P, Q, R, S ガ働イテ O 點ヨリ此等四力ノ垂直距離ヲ夫々 a, b, c, d トスルト

O 點ニ對スル時計的ノ能率ハ $P \times a$ 及 $R \times c$

O 點ニ對スル反時計的ノ能率ハ $Q \times b$ 及 $S \times d$

故ニ此ノ物體ガ釣合ツテオムナラバ能率ノ定理ニヨリ

$$P \times a + R \times c = Q \times b + S \times d \quad \text{デアアル}$$

此ノ法則ハ物體釣合ノ必要ナ條件ノ一ツデアアル、而シテ槓杆安全瓣、手用給水唧筒、支梁等ニ對シテ應用範圍廣イ。

例 1. 長 48 吋ノ槓杆ニテ 560 封度ノ荷物ヲ舉ゲルニ要スル力及支點上ノ壓力ヲ求ム。但支點ヨリ荷物迄ノ距離ヲ 3 吋トス。

解 所要ノ力ヲ P 封度トシ支點ノ周圍ニ能率ヲトレバ

$$\text{左廻ハリノ能率} = P \times (48 - 3) \text{吋封度}$$

$$\text{右廻ハリノ能率} = 560 \times 3 \text{吋封度}$$

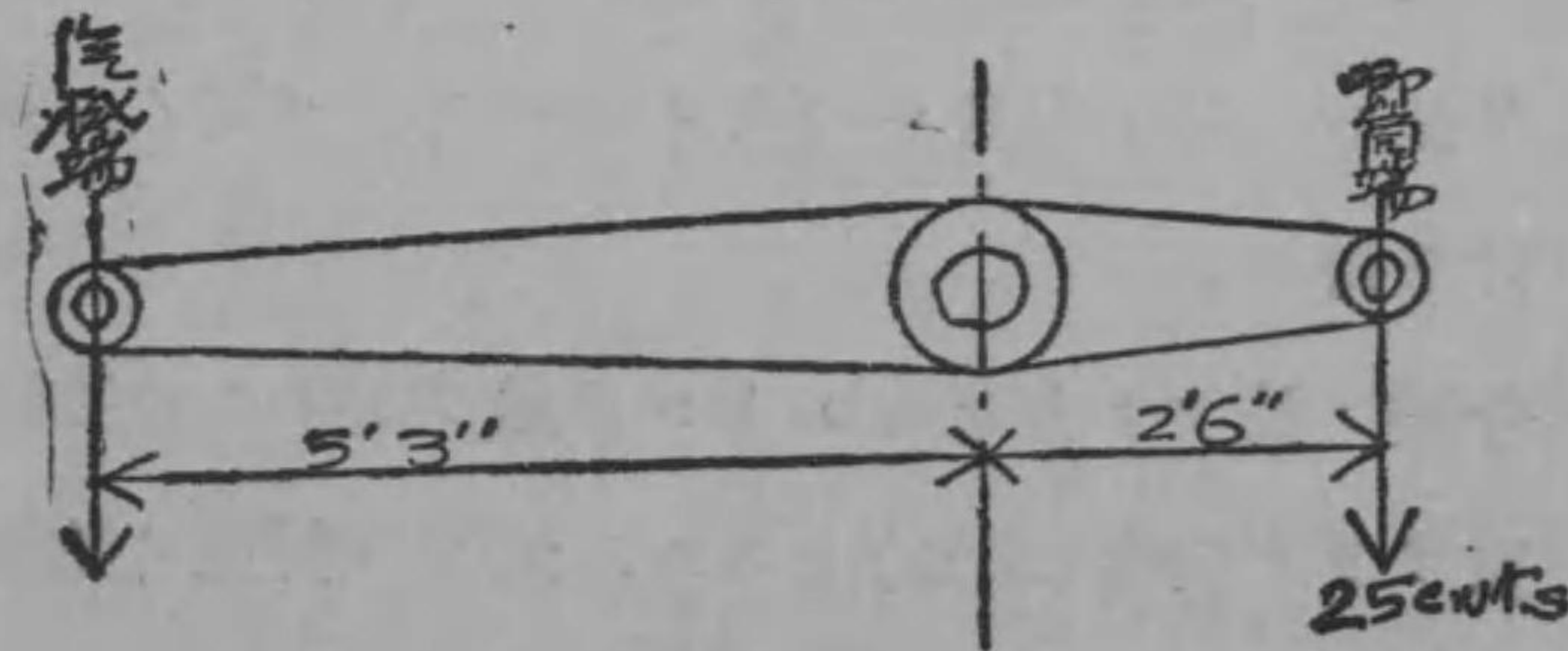
能率ノ定理ニヨリ

$$\therefore P \times 45 = 560 \times 3 \quad \therefore P = \frac{560 \times 3}{45} = 37.33 \text{封度}$$

$$\text{又支點上ノ壓力 } 560 + 37.33 = 597.33 \text{封度}$$

例 2. 排汽唧筒、槓杆アリ支點ヨリ汽機端迄 5 呎 3 吋、

第四十七圖



唧筒端迄 2 呎 6 吋，唧筒ノ重量 25 ハンドレットドウェー
ートナルトキ汽機端重量ヲ求ム (47 圖)

解 汽機端ニカゝル重量ヲ P ハンドレットドウェー
トシ，軸受上ニ能率ヲトレバ

$$P \times (5 \times 12 + 3) = 25 \times (2 \times 12 + 6)$$

$$\therefore P = \frac{25 \times 30}{63} = 11.9 \text{ ハンドレットドウェー}$$

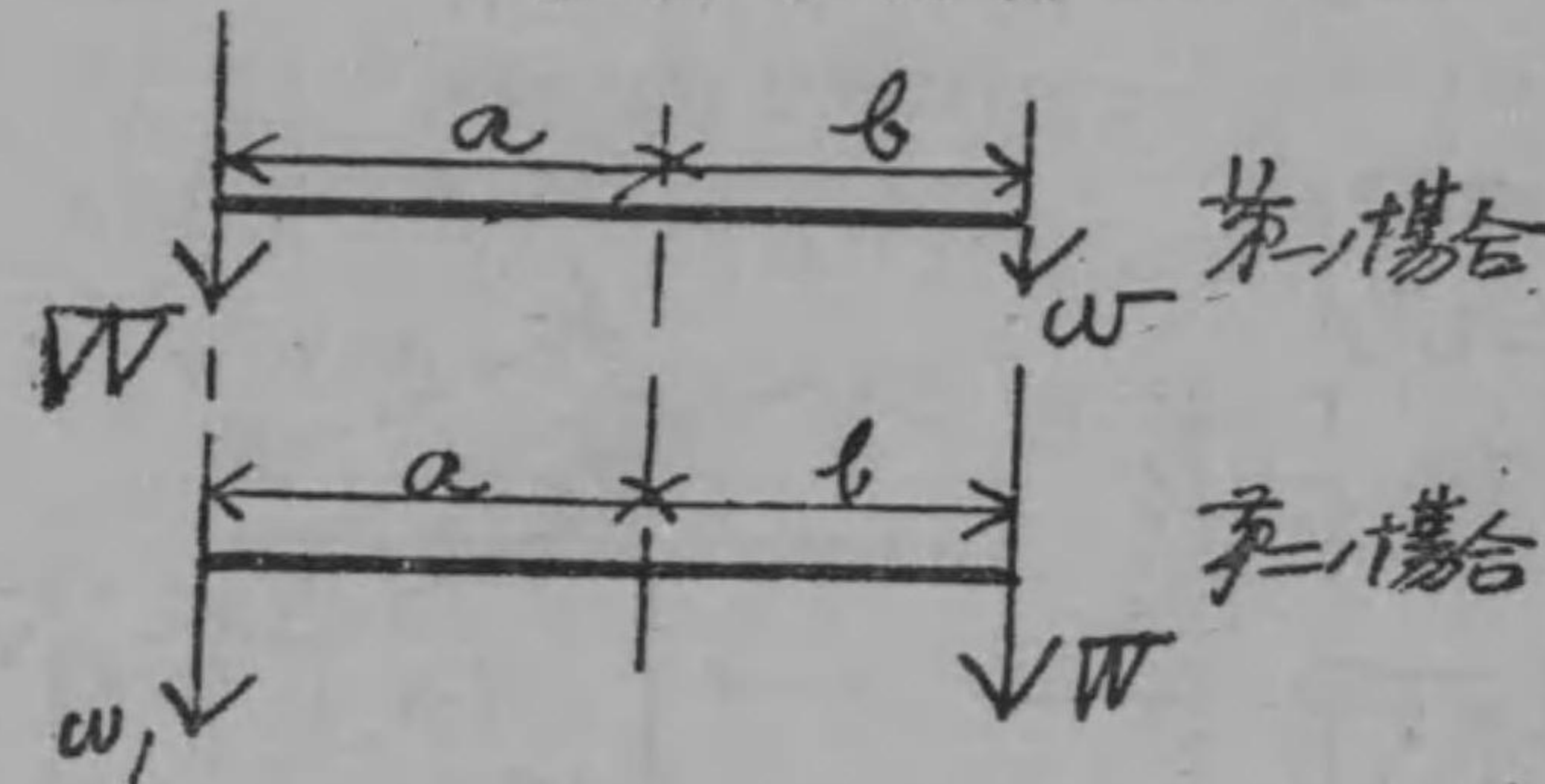
又 軸受上ノ壓力 = 25 + 11.9 = 36.9 ハンドレットド
ウェード

例 3. 天秤アリ物體ノ重サヲ計リタルニ一方ノ皿ニノ
セレバ 152 封度，他方ノ皿ニノセレバ 163 封度ヲ示
ストイフ，此ノ物體ノ眞ノ重サヲ求ム。

解 天秤ハ槓杆ノ一例デアツテ天秤ノ支點ヨリ兩端
皿迄ノ距離ハ相等シクナツテオルカラ一方ニ物體
ヲノセ他方ニ重錘ヲノセテ水平ニ釣合ハシタ時ノ
重錘ノ重サハ直チニ其ノ物體ノ重サヲ示ス，併シ
支點ヨリ兩端迄ノ距離ガ等シクナイトキニハ狂ヒ
ヲ生ズ，此ノ場合ニハ次ノ様ニスレバ眞ノ重量ヲ
計リ得ル。

今腕ノ長サヲ夫々 a, b トシテ量ラントスル物體ノ
重サヲ W 封度 (未知) トスル，先ヅ W 封度ノ物體ヲ

第四十八圖



左ノ皿ニノセテ天秤ガ釣合フタトキノ重錘ヲ w 封
度トセバ次ノ關係ガアル。(48 圖)

$$W \times a = w \times b \dots \dots \dots (a)$$

次ニ物體ヲ右ノ皿ニノセテ天秤ガ釣合フタトキノ
重錘ヲ w' 封度トスレバ

$$W \times b = w' \times a \dots \dots \dots (b)$$

$$(a)(b) \text{ 兩式ヨリ } \frac{W \times a}{w' \times a} = \frac{w \times b}{W \times b} \therefore \frac{W}{w'} = \frac{w}{W}$$

$$\therefore W^2 = w_1 \times w \quad \therefore \text{眞ノ重量 } W = \sqrt{w \times w_1}$$

即兩方ノ皿ニノセテ重錘ノ重サノ積ノ平方根ガ物
體ノ重サニナル，故ニ本問ノ答ハ

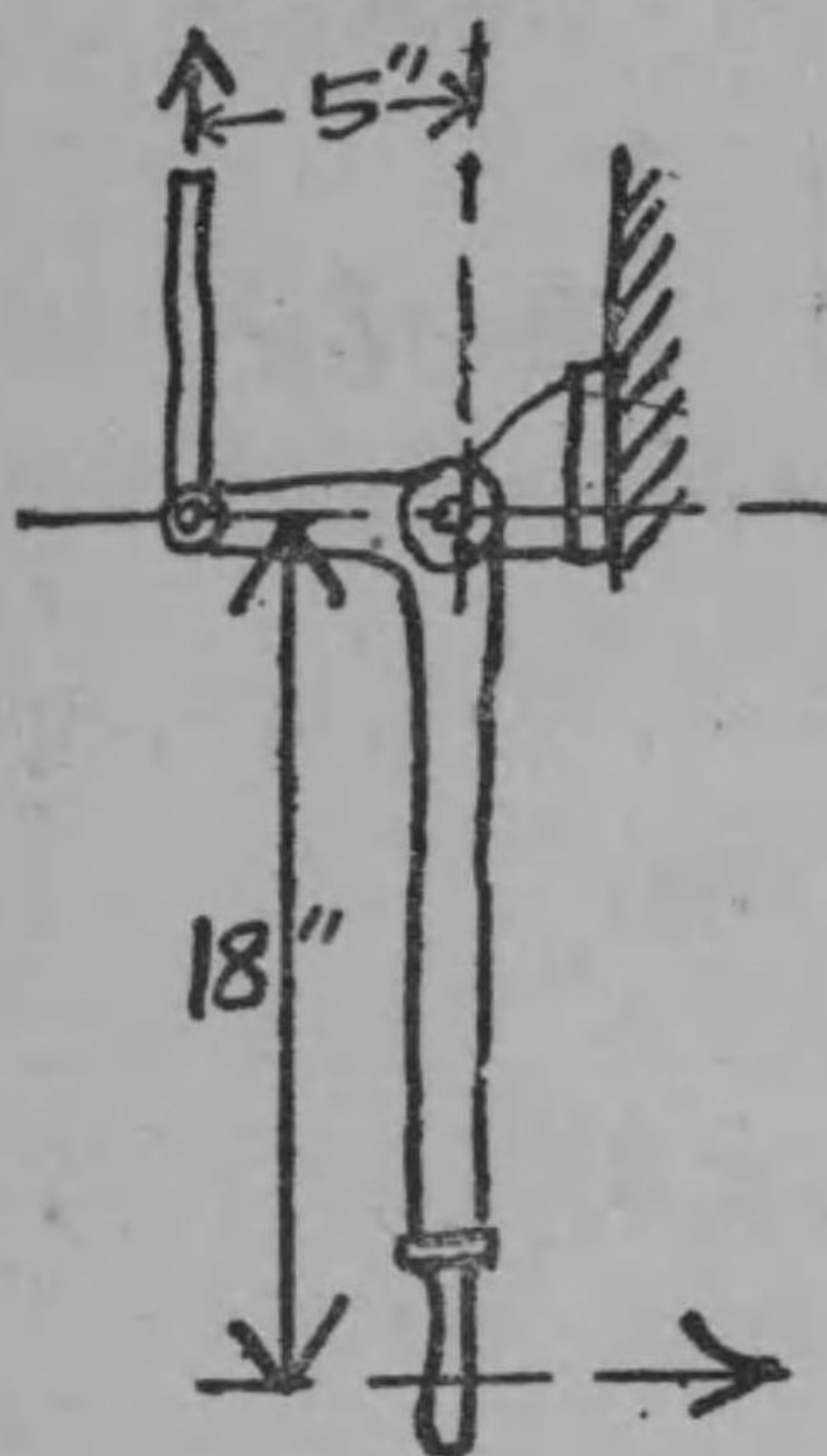
$$\sqrt{163 \times 152} = 157.44 \text{ 封度}$$

例 4. 49 圖ノ如キ直角槓杆ヲ以テ 224 封度ノ重サノ物
體ヲ動カスニ把手ニ加フベキ力ヲ求ム。

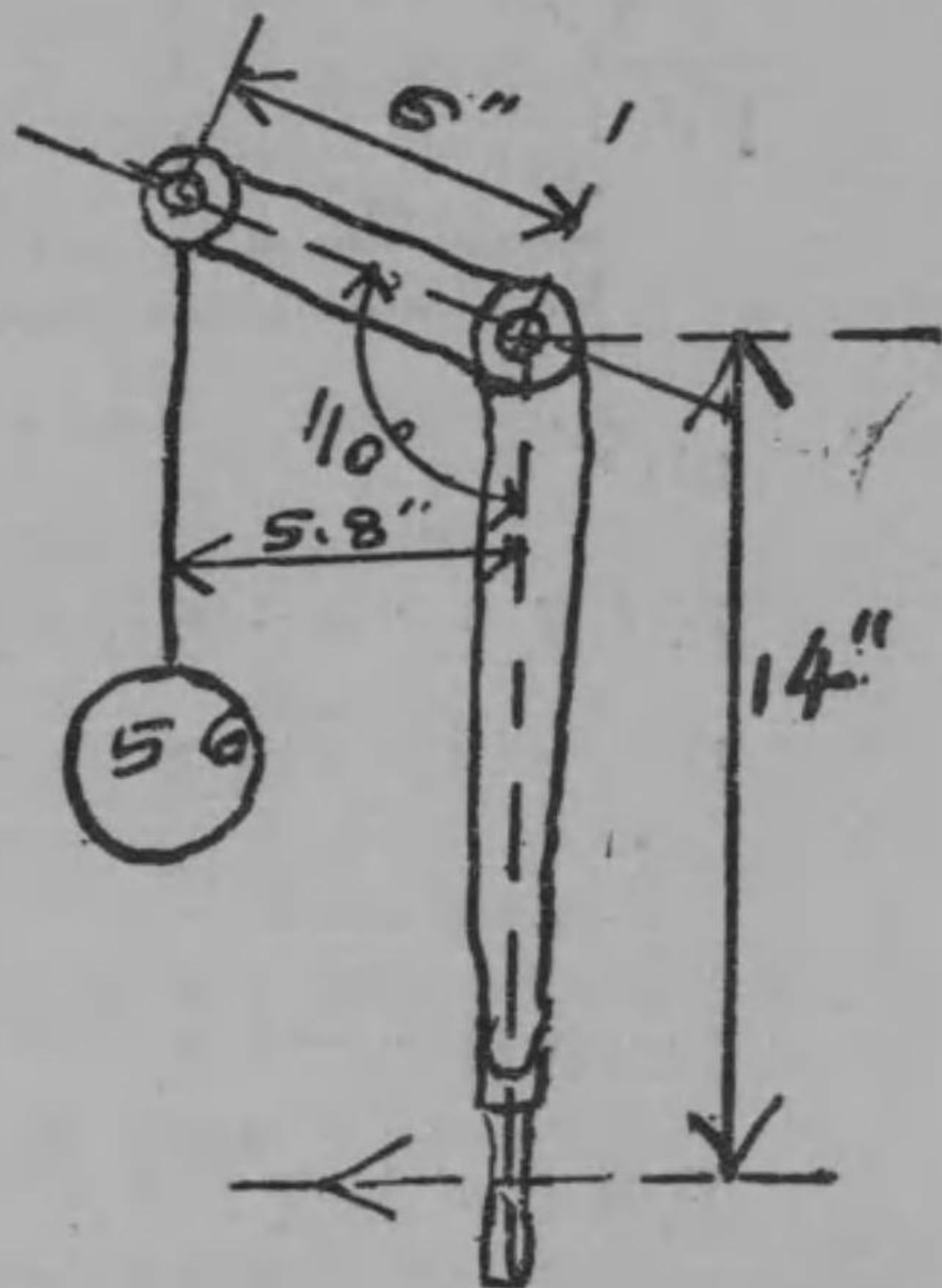
解 加フベキ力ヲ P 封度トシテ O 點ニ能率ヲトレバ

$$224 \times 5 = P \times 18 \quad \therefore P = \frac{224 \times 5}{18} = 62.2 \text{ 封度}$$

第四十九圖



第五十圖

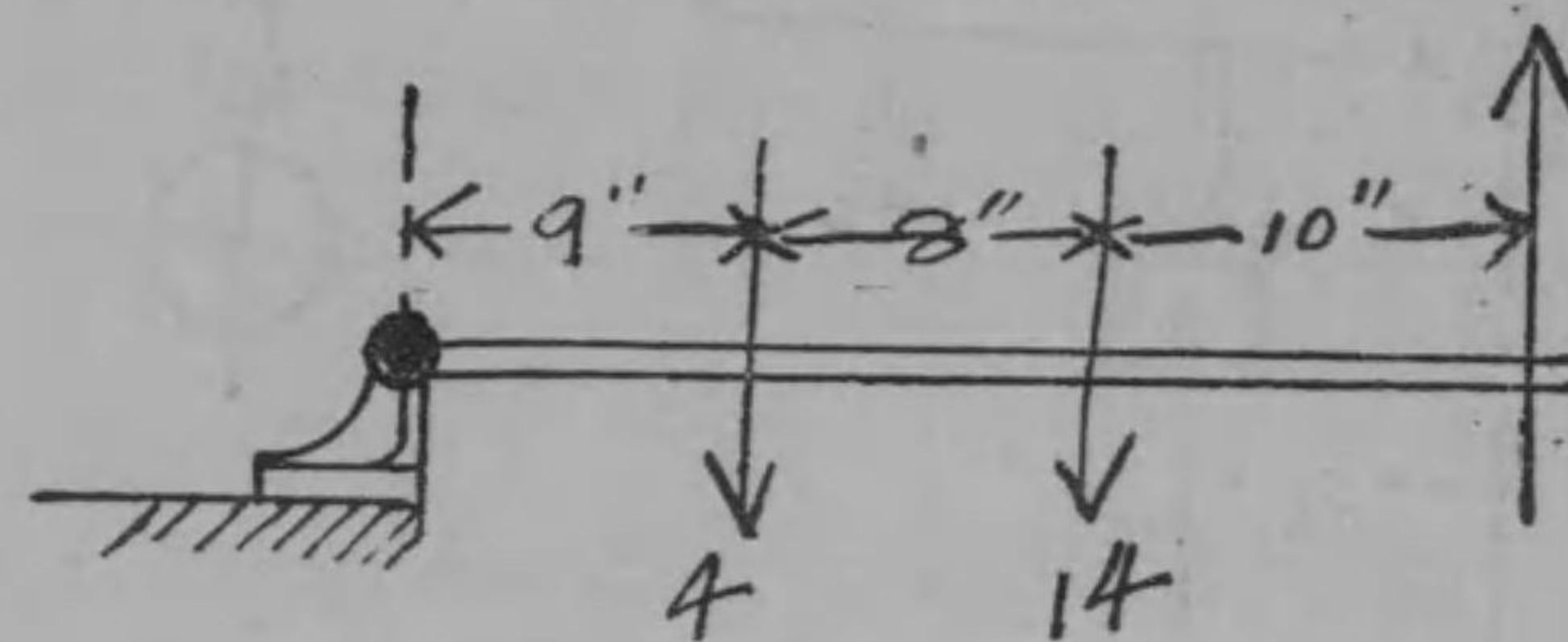


例 5. 50 圖ノ如キ槓杆ニテ 56 封度ノ重ヲ支ヘル爲ニ柄ニ幾封度ノ力ヲ加フベキカ。但支點ヨリ 56 封度ノ力ノ方向ヘノ垂直距離 5.8 吋、支點ヨリ柄迄 14 吋トス

解 加フベキ力ヲ P 封度トシ支點ニ能率ヲトレバ
 右マハリノ能率 = $P \times 14$ 吋封度
 左マハリノ能率 = 56×5.8 吋
 $\therefore P \times 14 = 56 \times 5.8 \quad P = \frac{56 \times 5.8}{14} = 23.2$ 封度

例 6. 51 圖ノ如キ槓杆ニ 4 封度ノ重量ヲノセタルトキ槓杆一端ニテ水平ニ支持スルニ要スル力ヲ求ム。

第五十一圖

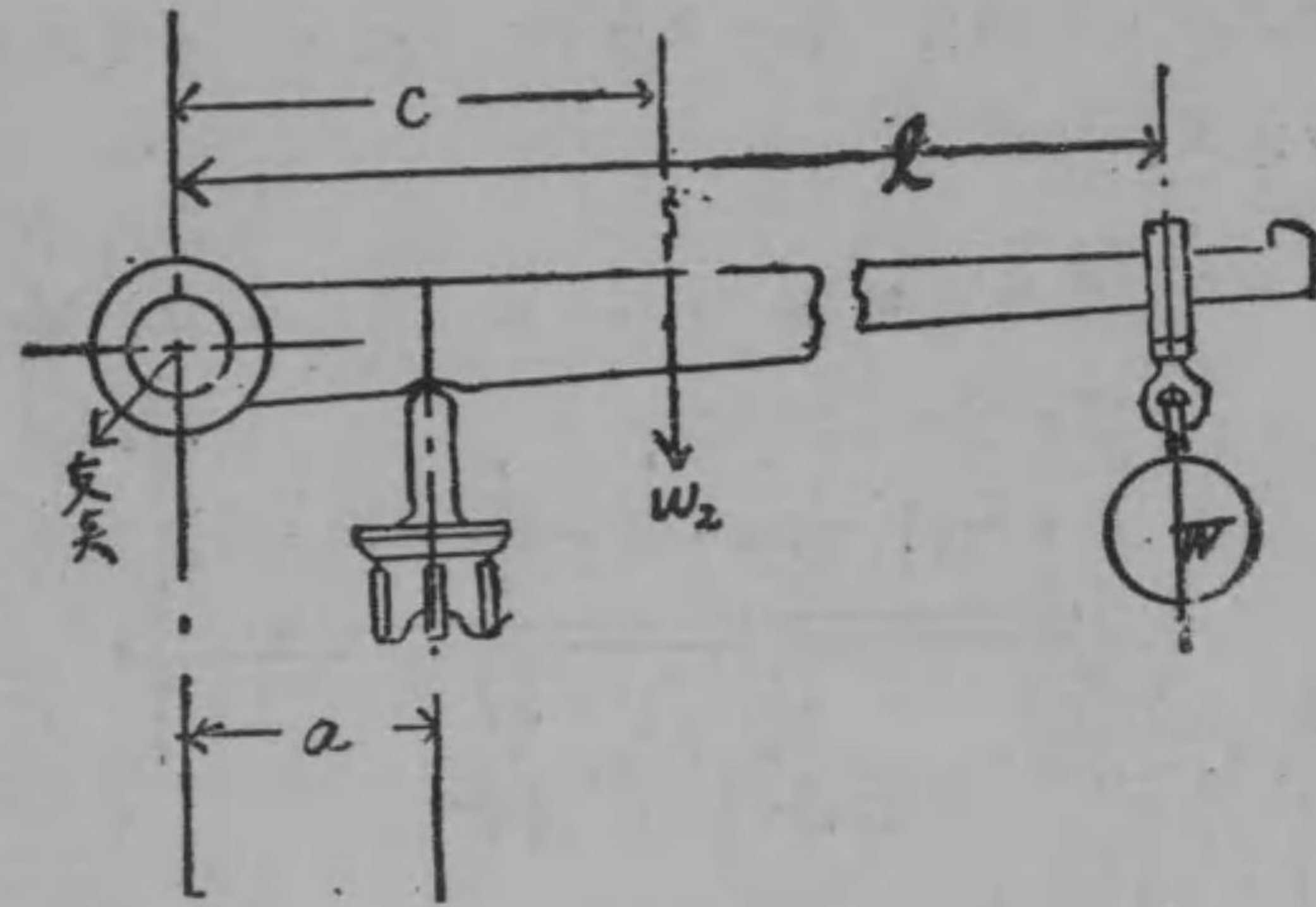


解 所要ノ力ヲ P 封度トシ支點ニ能率ヲトレバ
 右マハリノ能率 = $4 \times 9 + 14 \times (8 + 9) = 274$ 吋封度
 左マハリノ能率 = $P \times (9 + 8 + 10)$ 吋封度
 $\therefore P \times 27 = 274 \quad P = \frac{274}{27} = 10.14$ 封度

52. 槓杆安全瓣 槓杆安全瓣ハ槓杆ノ作用ヲ應用シテ比較的小重量ニテ安全瓣ヲ封鎖スルコトガ出來ル、今 52 圖ノ様ナ安全瓣ガアツラ槓杆ガ釣合ツラオルモノトセバ支點ノ周圍ニ槓杆ニ作用スル力ノ能率ヲトレバ

今 $d =$ 瓣徑(吋) $p =$ 蒸氣壓力(封度每平方吋)
 $w_1 =$ 瓣重(封度) $w_2 =$ 槓杆ノ重(封度)
 $W =$ 重錘ノ重(封度)

第五十二圖



a = 支點ヨリ瓣中心迄ノ距離(吋)

c = 支點ヨリ槓杆重心點迄ノ距離(吋)

l = 支點ヨリ重錘迄ノ距離(吋) トセバ

$$\text{左マハリノ能率} = (.7854 \times d^2 \times p - w_1) \times a$$

= 瓣上向總壓力ノ能率

$$\text{右マハリノ能率} = w_2 \times c = \text{槓杆能率}$$

$$\text{同上} = W \times l = \text{重錘能率}$$

$$\therefore (.7854 \times d^2 \times p - w_1) \times a = w_2 \times c + W \times l$$

$$.7854 \times d^2 \times p \times a = w_1 \times a + w_2 \times c + W \times l \dots (48a)$$

即瓣上蒸汽總壓力ノ能率ハ槓杆能率、瓣能率及重錘能率トノ和ニ等シイ。

(48a)式デ槓杆及瓣ノ重量ヲ省略スレバ

$$.7854 \times d^2 \times p \times a = W \times l \dots (48b)$$

即瓣上蒸汽總壓力ノ能率ハ重錘能率ニ等シイ。

又槓杆實効重量トイフコトガアル、コレハ槓杆ニ重錘ガカ、ラザルトキ槓杆其レ自身ノ重サノタメニ瓣能率ニ加ハルカデアアルカラ槓杆重量ヨリハ大デアアル、之ヲ式デ示スト

$$\begin{aligned} \text{槓杆實効重量} &= \frac{\text{槓杆ノ重} \times \text{支點ト槓杆重心トノ距離}}{\text{支點ト力點トノ距離}} \\ &= \frac{\text{槓杆能率}}{\text{支點ト力點トノ距離}} \dots (49) \end{aligned}$$

又ハ槓杆實効重量 × 支點ト力點トノ距離 = 槓杆能率

例 1. 槓杆安全瓣アリ徑3吋、汽壓 80 封度毎平方吋ニテ吹き出ス、今支點ヨリ瓣中心迄4吋、重錘 90 封度ナルトキ支點ヨリ重錘迄ノ距離如何。

解 コレハ槓杆重、瓣重ヲ省略シテ(48b)式ニヨル

支點ヨリ重錘迄ノ距離ヲL吋トスル

$$\text{左マハリノ能率} = .7854 \times 3^2 \times 80 \times 4 \text{吋封度}$$

$$\text{右マハリノ能率} = 90 \times L \text{吋封度}$$

$$\therefore .7854 \times 3^2 \times 80 \times 4 = 90 \times L$$

$$\therefore L = \frac{.7854 \times 3^2 \times 80 \times 4}{90} = 25.13 \text{吋}$$

例 2. 槓杆安全瓣アリ瓣重 5 封度、槓杆重 2 封度、槓

杆ノ重心ハ支點ヨリ12吋, 瓣徑 $3\frac{1}{2}$ 吋, 支點ヨリ瓣迄 $4\frac{1}{2}$ 吋, 重錘ノ重95封度ニシテ支點ヨリノ距離27吋ナルトキ汽罐内蒸氣壓力ヲ求ム。

解 蒸氣壓力ヲ p 封度毎平方吋トシ支點ノ周圍ニ能率ヲトレバ, 公式(48a)ニヨリ

$$(.7854 \times 3.5^2 \times p - 5) \times 4.5 = 2 \times 12 + 95 \times 27$$

$$\therefore .7854 \times 3.5^2 \times p \times 4.5 = 24 + 2565 + 22.5$$

$$\therefore P = \frac{2611.5}{43.295} = 60.31 \text{ 封度毎平方吋}$$

試験問題 (一機) 21, 75, 81.

53. 手用給水唧筒 手用給水唧筒横挺一端ニアル力ヲ加ヘタトキ給水唧筒内給水壓力ガ唧子ノ面ニ働イテ唧筒横挺ハ釣合フノデアアル, ヨツテ能率ニ關スル法則ニヨリ唧筒支點ノ周圍ニ能率ヲトレバ

$$\text{唧子面壓力ノ能率} = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times p \times a$$

$$\text{横挺一端ニ加ハル力ノ能率} = P \times b$$

$$\therefore \frac{\pi}{4} d^2 \times p \times a = P \times b \dots\dots\dots(50)$$

但 d = 唧子徑(吋) p = 給水壓力(封度毎平方吋)

a = 唧子中心ヨリ支點迄ノ距離(吋)

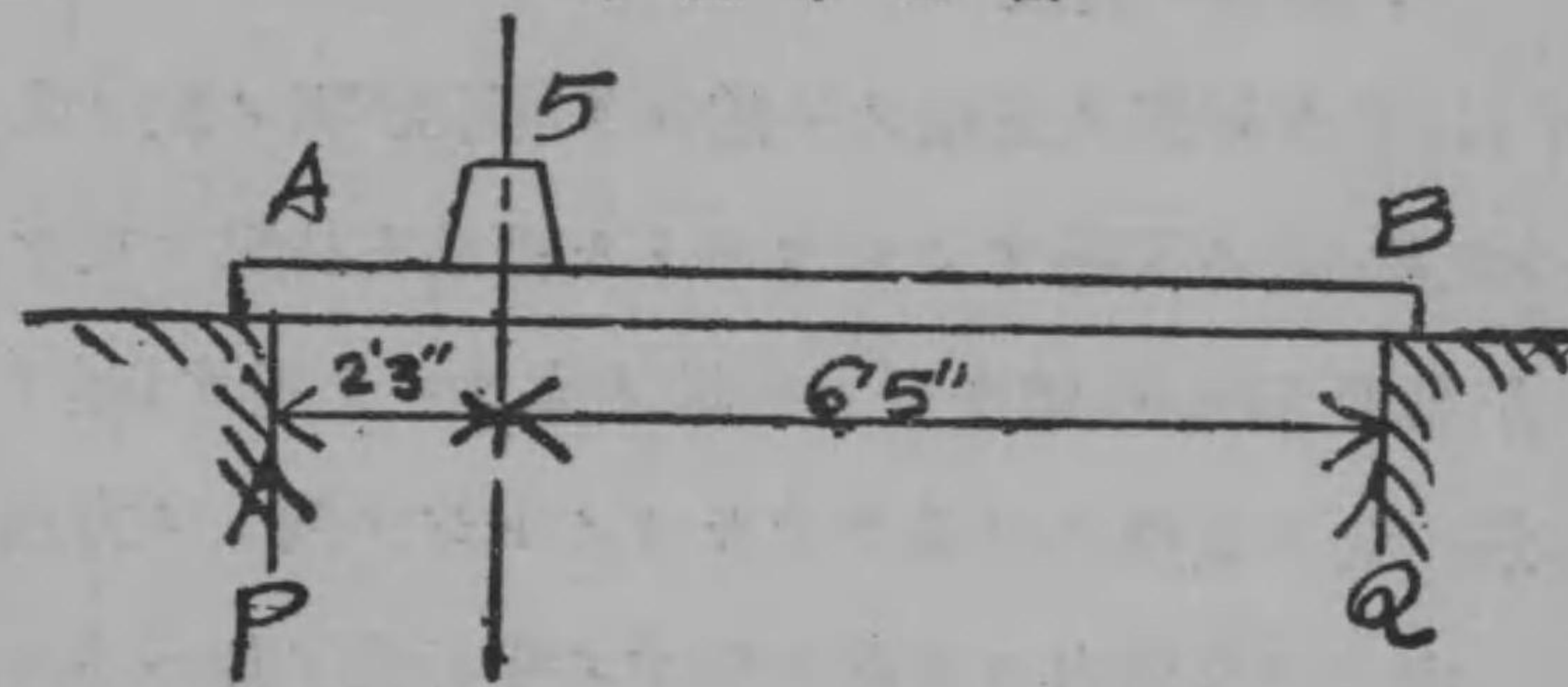
b = 横挺一端ヨリ支點迄ノ距離(吋)

試験問題 (一機) 18, 58, 93.

54. 支梁 兩端支持セル支梁ノ上ニ荷物ヲノセタルトキ支梁ノ兩端支持點ニ加ハル反動力ハ能率ノ法則ニヨツテ求メルコトガ出來ル。

例 1. 53圖ニ示ス支梁ノ兩端 A, B ヲ支持シ A ヨリ 2 呎 3 吋ノ點ニ 5 封度ノ荷物ヲノセタトキノ兩端反動力ヲ求ム。但支梁ノ重サヲ省略ス

第五十三圖



解 A, B 兩端ニ於ケル反動力ヲ各 P, Q 封度トシ A 點ノ周圍ニ能率ヲトレバ

$$\text{右マハリノ能率} = 5 \times (2 \times 12 + 3) = 5 \times 27 \text{ 吋封度}$$

$$\begin{aligned} \text{左} \quad &= Q \times (2 \times 12 + 3 + 6 \times 12 + 5) \\ &= Q \times 104 \text{ 吋封度} \end{aligned}$$

$$\therefore 5 \times 27 = Q \times 104 \quad Q = \frac{5 \times 27}{104} = 1.298 \text{ 封度}$$

$$\text{又 } P = 5 - 1.298 = 3.702 \text{ 封度}$$

P ノ値ヲ求メルニハ B 點ノ周圍ニ能率ヲトツテモ

ヨイガ上ノ方法ノ方ガ早イ，支梁ノ様ナモノニ上
下ヨリ垂直方向ノ力ガ働イテ釣合ツテオルトキニ
ハ下向キニ働ク力ノ和ハ上向キニ働ク力ノ和ニ等
シイ此レ物體釣合ノ必要ナ條件ノ一ツデアル。即
上ノ例デハPトQトハ上向キニ，5 封度ハ下向キ
ニ働クカラ

$$P + Q = 5 \text{ 封度}$$

例 2. 長サ14呎ノ支梁ノ一端ヨリ3呎及5呎ノ點ニ夫々
3噸及5噸ノ荷物ヲノセタルトキ兩端支持點ニ於ケル
反動力ヲ求ム。但支梁ハ一樣ノ太サニテ重サ1噸トス
解 先ヅ支梁ニハ重サナキモノトシテ例 1 ノ方法デ
求メタ反動力ニ支梁ノ重サノ半分宛ヲ加ヘタルモ
ノガ此ノ時ノ反動力トナル。

支梁ノ重サナキモノト考ヘタルトキノ反動力ヲ夫
夫P及Qトシ一端Aニ能率ヲトレバ

$$3 \times 3 + 5 \times (14 - 5) = Q \times 14 \quad \therefore Q = 3\frac{6}{7} \text{ 噸}$$

$$P = (3 + 5) - Q = 4\frac{1}{7} \text{ 噸}$$

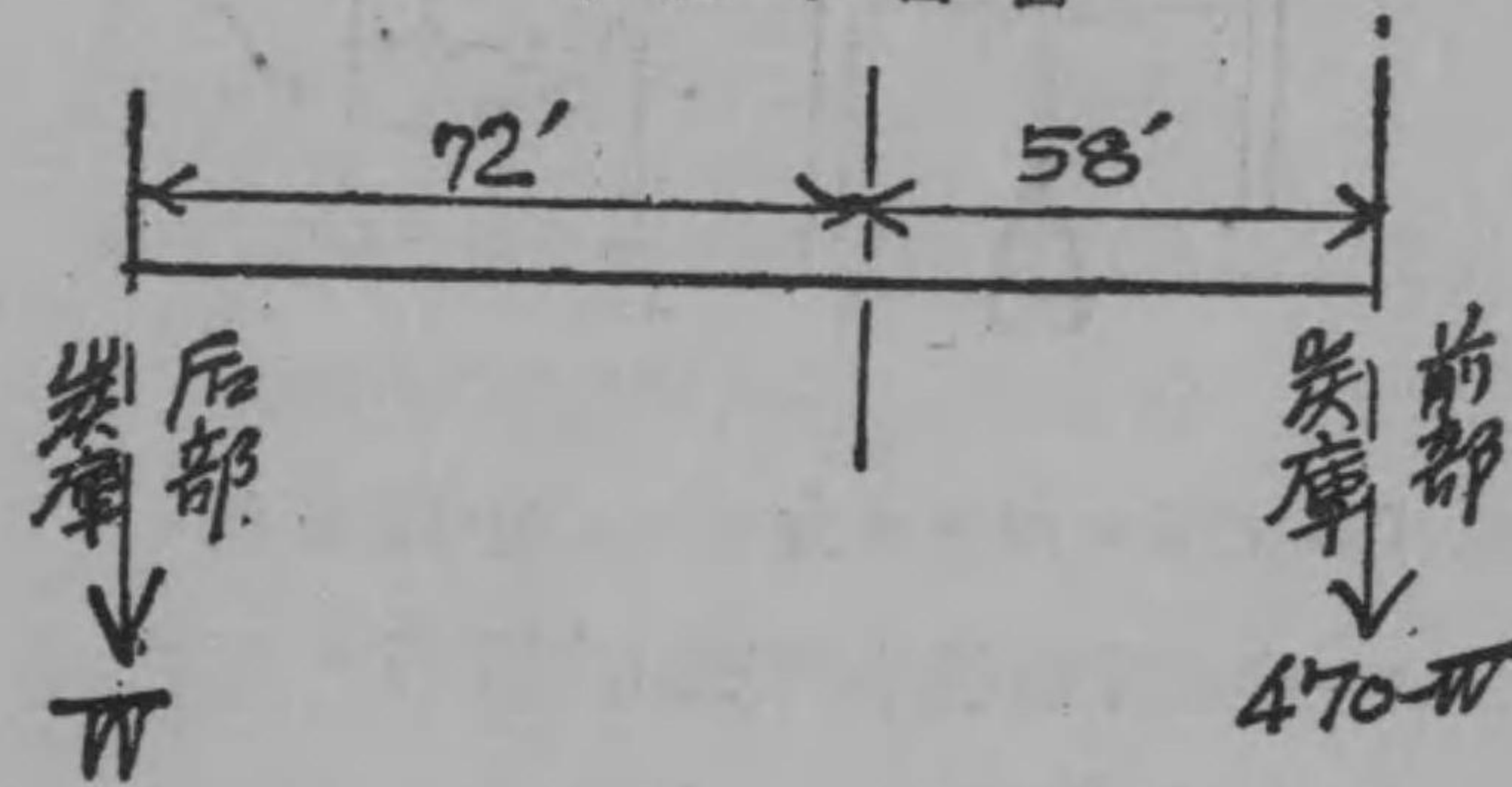
次ニ支梁ノ重サノ半分宛ヲ加フレバ

$$A \text{ 點ノ反動力} = P + \frac{1}{2} = 4\frac{1}{7} + \frac{1}{2} = 4\frac{9}{14} \text{ 噸}$$

$$B \text{ 點ノ反動力} = Q + \frac{1}{2} = 3\frac{6}{7} + \frac{1}{2} = 4\frac{5}{14} \text{ 噸}$$

例 3. 汽船アリ前，中，後三個ノ横設炭庫アリ，中央
炭庫ニ石炭ヲ積込ミタルトキハ船ノトリムハ一定ナ
ルモ前後兩炭庫ニ積込ムニハアル一定ノ割合ニセザ
レバトリムハ變ズ，今前部炭庫ノ中心ハ中央炭庫ノ
中心ヨリ 58 呎，後部炭庫ノ中心ハ中央炭庫ノ中心
ヨリ 72 呎ナルトキ石炭 470 噸ヲ前後兩炭庫ニトリム
一定ナル様ニ積込ムタメノ各炭庫ノ積込量ヲ求ム

第五十四圖



解 後部炭庫ノ積込量ヲW噸トセバ，前部積込量ハ
470 - W噸。今船ノ重心ハ中央炭庫ノ中心ニアル
コトガワカル，此ノ中心ニ能率ヲトレバ (54圖)

$$W \times 72 = (470 - W) \times 58$$

$$W \times 72 = 470 \times 58 - W \times 58$$

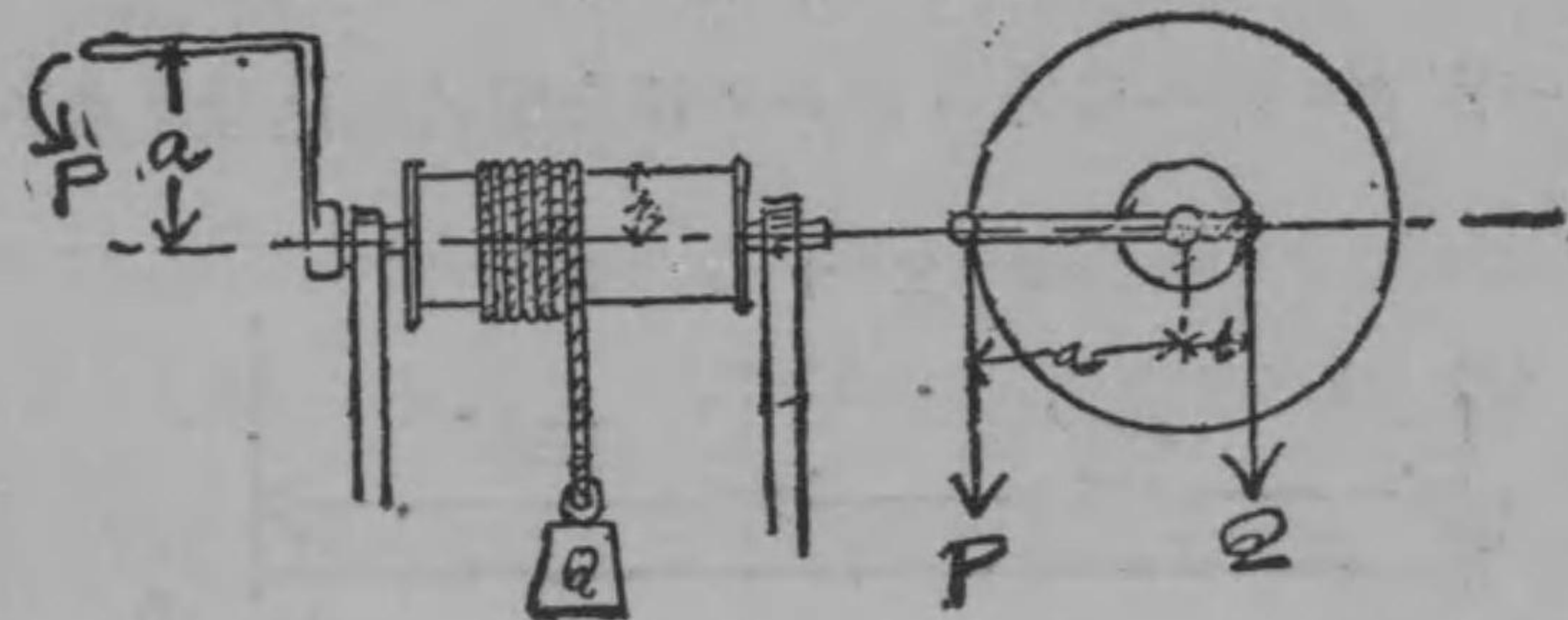
$$W \times (72 + 58) = 470 \times 58$$

$$\therefore W = \frac{470 \times 58}{72 \times 58} = 209.69 \text{噸}$$

$$\text{前部積込量} = 470 - 209.69 = 260.31 \text{噸}$$

55. 卷胴 卷胴ノ把手ヲ回轉シテ荷物ヲ吊リ上ゲル場合ニモ能率ニ關スル法則ヲ應用シテ力ヤ荷物ノ重量ヲ求メルコトガ出來ル。55圖ニ於テ

第五十五圖



P = 把手ニ加ヘル力 a = 把手ノ長

r = 卷胴半徑 (卷胴半徑ト繩半徑トノ和)

Q = 荷物ノ重

軸ノ中心ニ能率ヲトレバ

$$P \times a = Q \times r \dots\dots\dots(51a)$$

効率ヲ μ トスレバ (114頁參照)

$$P \times a \times \mu = Q \times r \dots\dots\dots(51b)$$

例 1. 卷胴ノ把手ノ長 15 吋, 卷胴徑 $6\frac{1}{2}$ 吋, 繩ノ徑 $\frac{1}{2}$ 吋ナルトキ, 35 封度ノ力ニテ捲キ上ゲ得ベキ重量

ヲ求ム。但卷胴ノ効率ヲ 83 % トス

重解 量ヲ Q 封度トス

$$\text{卷胴有効半徑} = \frac{6.5 + 0.5}{2} = 3.5$$

$$\therefore 30 \times 15 = Q \times 3.5 \quad Q = \frac{30 \times 15}{3.5} = 128.57 \text{封度}$$

此レハ効率 100 % ノトキノ重量デアル, 83 % ノト

$$\text{キニハ } 128.57 \times \frac{83}{100} = 106.71 \text{封度}$$

例 2. 卷胴徑 8 吋, 繩徑 $\frac{7}{8}$ 吋, 把手長 16 吋ナルトキ

264 封度ノ荷物ヲアゲルニハ幾封度ノ力ヲ要スルカ

但摩擦ニヨル減損ヲ 12 % トス

解 減損ナキトキノ加フベキ力ヲ P 封度トス

$$\text{卷胴有効半徑} = \frac{8 + \frac{7}{8}}{2} = 4\frac{7}{16} \text{吋}$$

$$P \times 16 = 264 \times (4 + \frac{7}{16}) \quad \therefore P = 73.2 \text{封度}$$

減損 12 % ナル故

$$\text{所要ノ力} = 73.2 \div (1 - \frac{12}{100})$$

$$= 83.2 \text{封度}$$

例 3. ウェストン滑車アリ, 半徑:

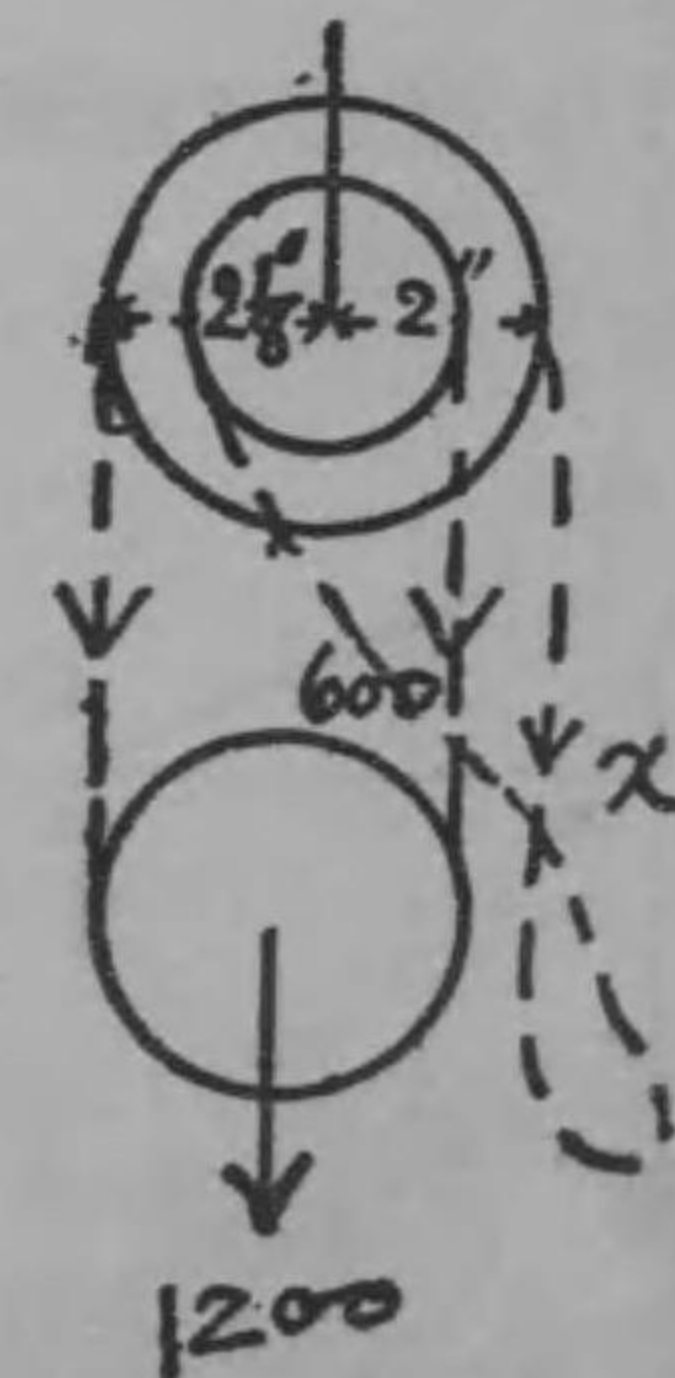
大 $2\frac{1}{8}$ 吋, 小 2 吋, 1200 封度ノ

荷物ヲ釣リ上ゲルニ要スル力ヲ求

ム。但効率ヲ 48 % トス (56圖)

解 効率ヲ考ニ入レザルトキノ力

第五十六圖



ヲ x 封度トス

$$(x \times 2 \frac{1}{8}) + 600 \times 2 = 600 \times 2 \frac{1}{8} \quad x = 35.3 \text{封度}$$

効率 $\frac{48}{100}$ ナル故

$$\text{所要ノ力} = 35.3 \div \frac{48}{100} = 73.5 \text{封度}$$

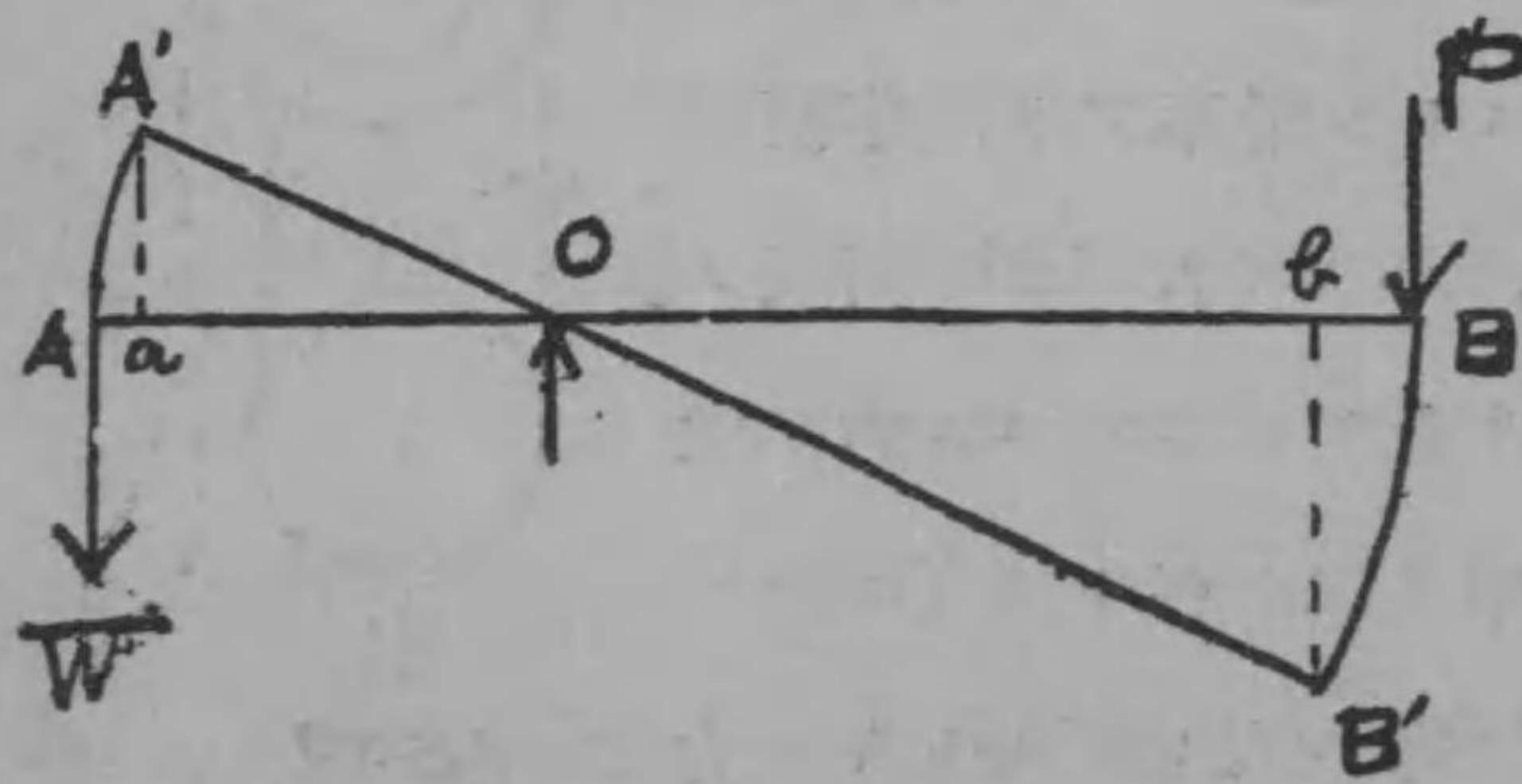
56. 仕事 力ガアル抵抗ニ打テ勝ツテ其ノ力ノ方向ニ働イタトキハ其ノ力ハ仕事ヲナストイフ、仕事ノ大サハ力ノ大サト力ノ方向ニ働イタ距離トノ積デ測ル。

$$\text{仕事} = \text{力} \times \text{力ノ働キタル距離} \dots \dots \dots (52)$$

仕事ノ實用單位トシテハ 1 封度ノ力ガアル抵抗ニ打テ勝ツテ其力ノ方向ニ 1 呎ノ距離ヲ働イタトキニ此ノ 1 封度ノ力ノナシタ仕事ヲ以テシ之ヲ呎封度トイフ、例ヘバ重サ W 封度ノ物體ヲ地球重力ニ抗シテ垂直ニ h 呎持ち上ゲルニ要スル仕事ハ $W \times h$ 呎封度デアアル

57. 仕事ノ原理 滑車、螺旋、楔、斜面、槓杆、輪軸

第五十七圖



等ノ様ナモノヲ單一器械トイフ、今單一器械中ノ槓杆ヲトリ、第57

圖ニ於テ其ノ一端 A ニ錘 W ヲ吊ルシ他端 B ニ垂直ナ力 P ヲ加ヘテ支點 O ノ上ニ鈞合ヘリトセバ、力ノ能率ノ法則

$$(51 \text{節}) = \text{ヨリ} \quad W \times OA = P \times OB$$

今 B 端ヲ B' ニ押し上ゲルト A ハ A' ニ上ル、此ノ時ニ公式(52)ニヨリ

$$\text{槓杆} = \text{與ヘタ仕事} = P \times B'b$$

$$\text{槓杆ガナシタ仕事} = W \times A'a$$

然ルニ $\triangle OA'a$ $\triangle ObB'$ ハ相似三角形デアアルカラ

$$A'a : B'b = OA' : OB' = OA : OB$$

$$\therefore P \times B'b = W \times A'a$$

即チ手ノナシタ仕事ハ槓杆ノナシタ仕事ニ等シイ、而テ小ナル力 P ニテ大ナル錘 W ヲ揚ゲ得ルカラ力ニ於テ利スル所ガアル、此ノ關係ハ何レノ單一機械ニ就テモ同一デアツテ器械ニ與フル仕事ハ器械ノナス仕事ニ等シイ、コレヲ仕事ノ原理トイフ、實際ニハ器械ニハ摩擦ガアルカラ此ノ原理ハ摩擦ヲ省略シタトキノコトデアアル、即チ摩擦ヲ考ニ入レザルトキニハ

$$\text{器械} = \text{與フル仕事} = \text{器械ノナス仕事} \dots \dots \dots (53a)$$

又摩擦ヲ考ニ入レルトキニハ

$$\text{器械} = \text{與フル仕事} = \text{器械ノナス仕事} + \text{摩}$$

擦ノタメニ費サレタ仕事(53b)

(53b) 式デ見ル通器械ノナス仕事ハ器械ニ與フル仕事

ヨリハ必ズ少デアル從ツテ

器械ノナス仕事
器械ニ與フル仕事ヲ其ノ器械ノ効率トイフ、通常百

分比ヲ以テ示ス、即チ

効率 = $\frac{\text{器械ノナス仕事}}{\text{器械ニ與フル仕事}}$ (54a)

器械ノナス仕事 = 器械ニ與フル仕事 × 効率.....

.....(54b)

器械ニ與フル仕事 = $\frac{\text{器械ノナス仕事}}{\text{効率}}$ (54c)

58. 單一器械 以下單一器械ニ仕事ノ原理ヲ應用シ

テ見ヨウ。

第五十八圖

(1) 滑車 58圖ニ於テ三個宛ノシーブヲ有スル一對ノ滑車ニ於テ綱ノ一端ヲ1呎引ケバ荷物ハ $\frac{1}{6}$ 呎擧ガル、何トナレバ荷物ハ總計6本ノ綱デ吊ラレテアルカラ1端ヲ1呎引イタトキニハ6本ノ綱ハ各 $\frac{1}{6}$ 呎宛卷キコマレテ短カクナルカラ荷物モ $\frac{1}{6}$ 呎マデ上ゲラレル、同様ニシーブ2個宛ノブロックナラバ綱ノ一端ヲ1呎引ケバ荷物ハ $\frac{1}{4}$ 呎揚ル、

一般ニ



荷物ノ引上ゲラレル高 = $\frac{\text{引キタル綱ノ長}}{\text{滑車ノ總數}}$ デアルカラ

今 P = 綱ヲ引ク力 W = 重量物ノ重サトセバ

公式(53a)ニヨリ

$P \times \text{引キタル綱ノ長} = W \times \frac{\text{引キタル綱ノ長}}{\text{滑車ノ總數}}$

$\therefore P = \frac{W}{\text{滑車ノ總數}}$ (55)

軸ノ固定セル滑車ヲ靜滑車、荷物ト共ニ引キ揚ゲラレル滑車ヲ動滑車トイフ、58圖ハ靜滑車、動滑車各三個ヲ有スルモノデアル。

例 1. 上下ニ各二個ノ滑車ヲ有スル釣揚ゲ滑車ニテ $1\frac{1}{2}$ 噸ノ重量ヲ引キ上グルニ要スル力ヲ求ム。

解 所要ノ力ヲ P 封度トス

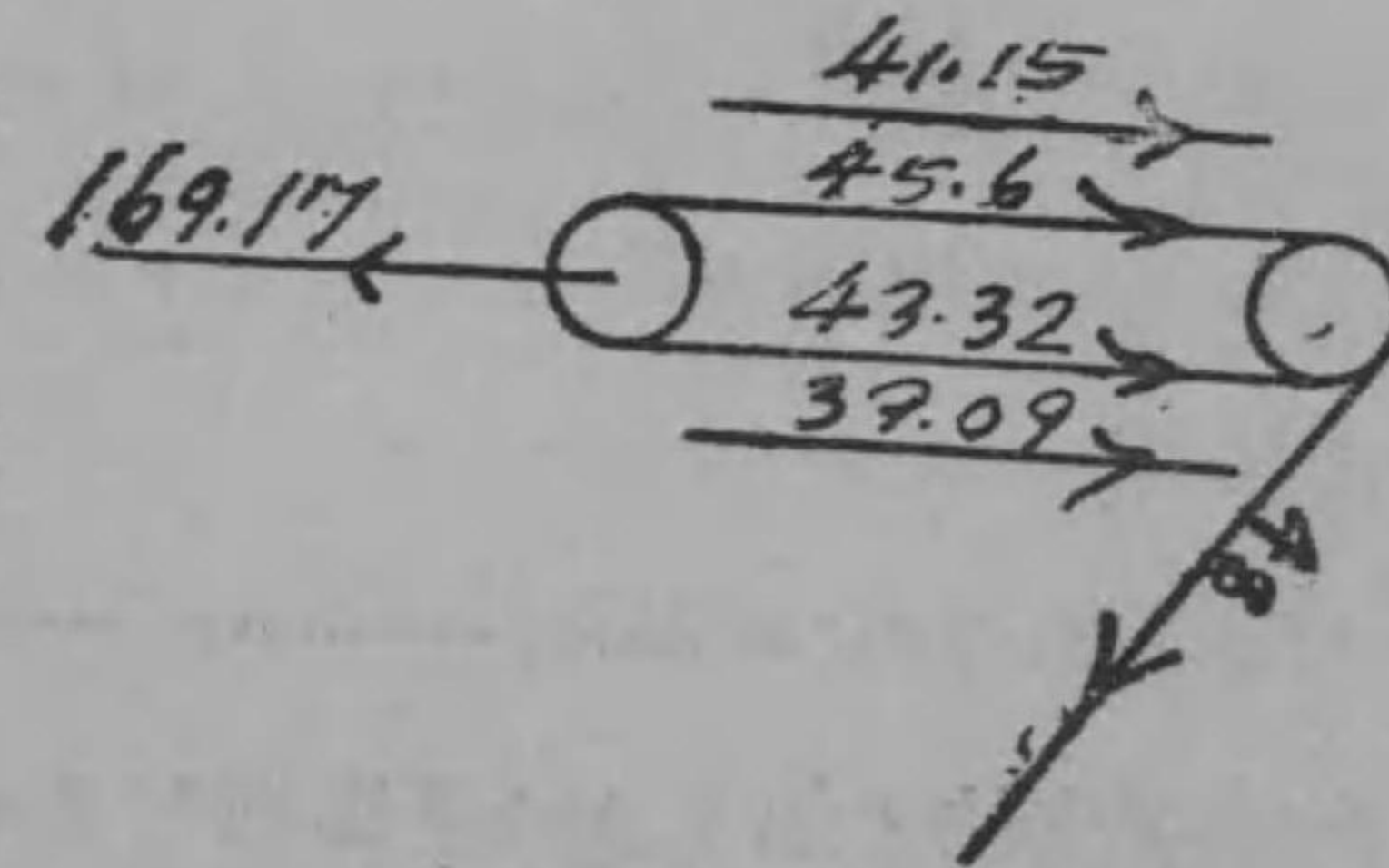
\therefore 公式(55)ニヨリ

$P = 1\frac{1}{2} \times 2240 \times \frac{1}{4} \therefore P = \frac{1.5 \times 2240}{4} = 840$ 封度

例 2. 上下ニ各二個ノ滑車ヲ有スル釣揚ゲ滑車ニテ綱ノ一端ニ48封度ノ力ヲ加フ

第五十九圖

レバ幾封度ノ物ヲ引キ揚ゲ得ルカ。但滑車1個ニ付キ力ノ5%ヲ摩

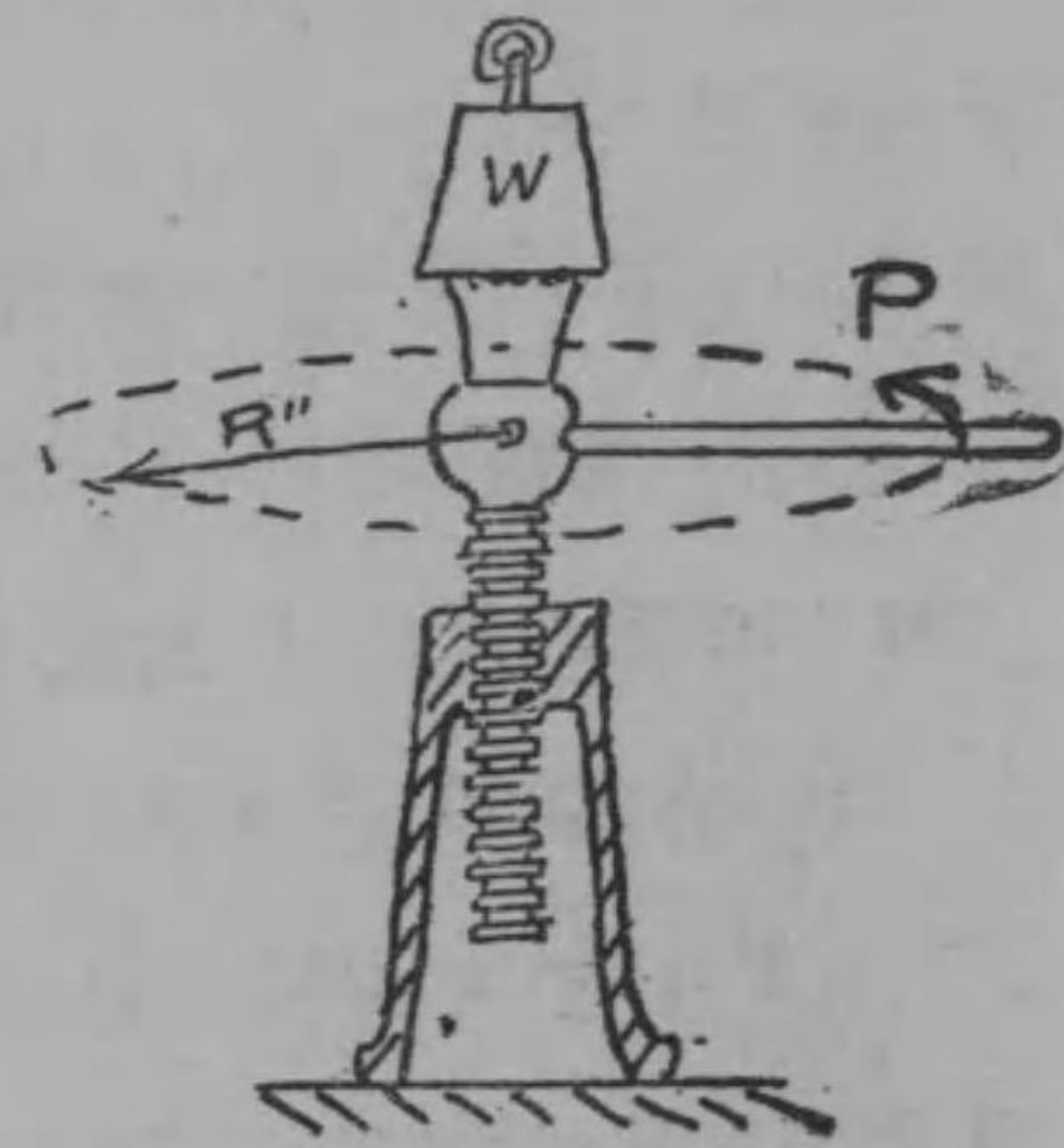


擦ニヨリ失フモノトス。(59圖)

- 解 第一上部滑車 $48 \times \frac{95}{100} = 45.6$ 封度
 - 第一下部滑車 $48 \times (\frac{95}{100})^2 = 43.32$ 封度
 - 第二上部滑車 $48 \times (\frac{95}{100})^3 = 41.15$ 封度
 - 第二下部滑車 $48 \times (\frac{95}{100})^4 = 39.09$ 封度
- \therefore 重量 = 45.6 + 43.32 + 41.15 + 39.09 = 169.16 封度

(2) 螺旋 60圖ニ於テ 第六十圖

把柄ヲ回轉シテ重量物ヲ揚
 ゲル「スクリユージャッキ」
 ノ如キ装置ニテハ把柄ヲ一
 回轉シタトキニ其ノ力ノ働
 イタ距離ハ $2\pi R$ デ其ニ對
 シ重量物ノ揚ゲラレタ高サ
 ハ螺旋ノピッチニ等シイ



今 P = 把柄ニ加ヘル力 W = 重量物ノ重サ
 R = 把柄ノ長 p = ピッチ トスレバ

公式(53a)ニヨリ

$P \times 2\pi R = W \times p \dots\dots\dots(56)$

汽罐主支柱ノ如キモノヲ捻廻シノ一端ニ力ヲ加ヘテ母
 螺ヲ締メ付ケタトキ其ノ一端ニ加ヘタ力ト主支柱ノ伸張

力(又ハ壓縮力)トノ關係ハ上ト同様ノ方法デ求メラレル

例 1. 螺旋ノ心距 $\frac{1}{4}$ 吋, 把柄ノ長 1.5 吋ナル「スクリ
 ユージャッキ」ニテ 3 噸ノ重量ヲ揚グルニ要スル力
 ヲ求ム。

解 力ヲ P 封度トス, 公式(56)ニヨリ

$P \times 2\pi \times 18 = 2 \times 2240 \times \frac{1}{4}$

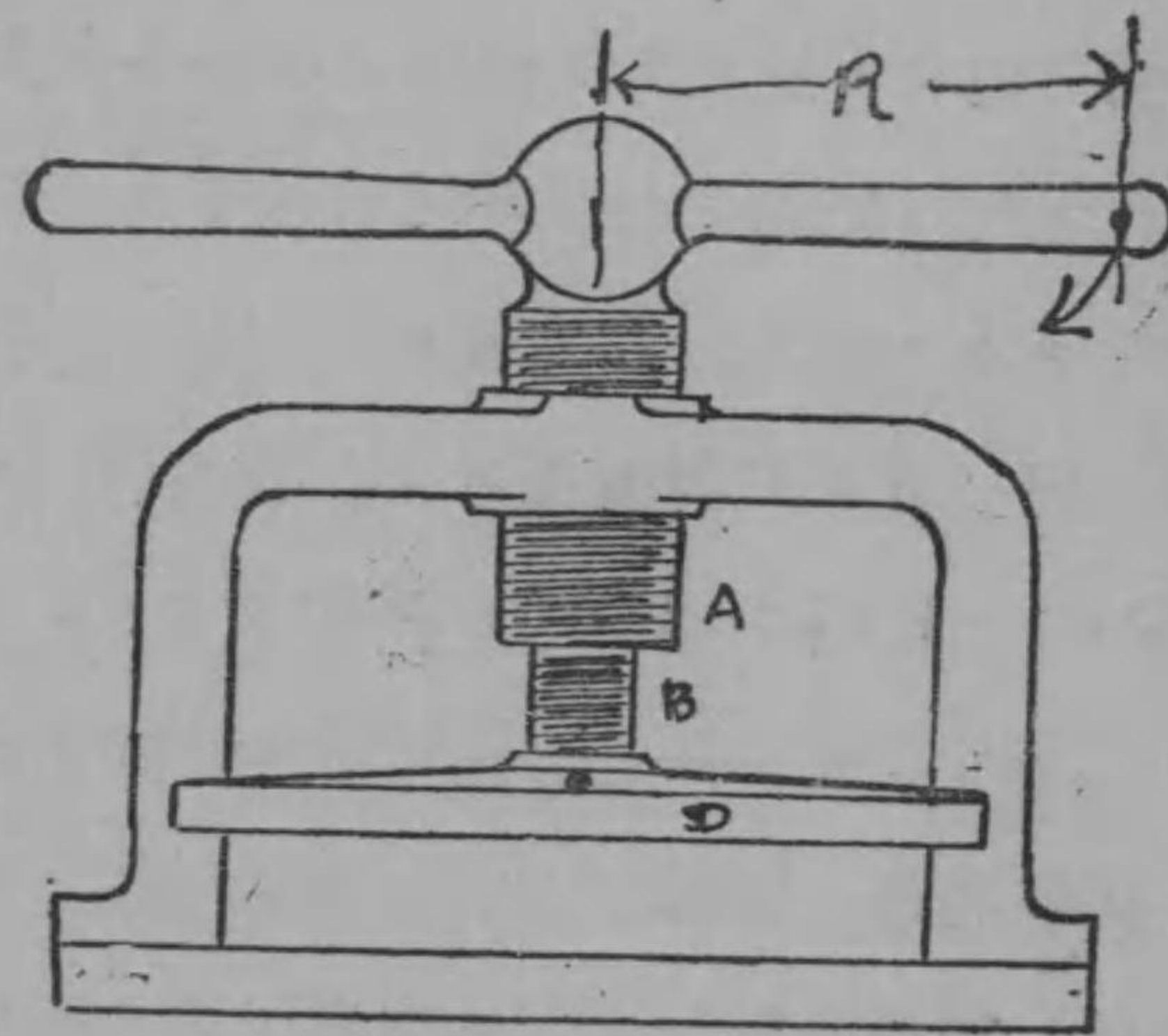
$\therefore P = \frac{3 \times 2240 \times \frac{1}{4}}{2\pi \times 18} = 14.85$ 封度

試験問題 (一機) 25.

(3) 組合セ螺旋

第六十一圖

組合セ螺旋
 ハ螺旋ノ螺齒ニ
 大ナル應力ヲ起
 スコトナク, 小
 ナル力デ大ナル
 力ヲ得ヨウトス
 ルノガ目的デア
 ル。圖ニ於テ螺



旋 A ハ回轉シ得ルモ B ハ滑動板 D = 固定セル故上下ニ運
 動スルノミデア, 今

p_1 = 螺旋 A ノピッチ p_2 = 螺旋 B ノピッチ

P = 把柄ノ一端ニ加フル力 R = 把柄ノ長

W = 滑動板ノ下ニ起ル力

又把柄一回轉ニ對シ滑動板Dノ上下スル距離ハ

A, B ガ同方向ノ螺旋ナルトキハ $P_1 - P_2$

又 反對方向ノ螺旋ナルトキハ $P_1 + P_2$

デアル, 故ニ公式(53a)ニヨリ

$$P \times 2\pi R = W \times (P_1 \pm P_2) \dots\dots\dots(57)$$

但螺旋方向同ジキ時ハ負號ヲトリ反對ノ時ハ正號ヲトル

例 組合セ螺旋アリ螺旋ノ向キハ反對ニシテ心距ハ各 $\frac{3}{8}$ 吋, 把柄ノ長サ26吋ナルトキ, 5 噸ノ重量物ヲ舉グルニ要スル力ヲ求ム。

解 力ヲ P 封度トスレバ公式(57)ニヨリ

$$P \times 2\pi \times 26 = 5 \times 2240 \times \frac{3}{8} \times 2$$

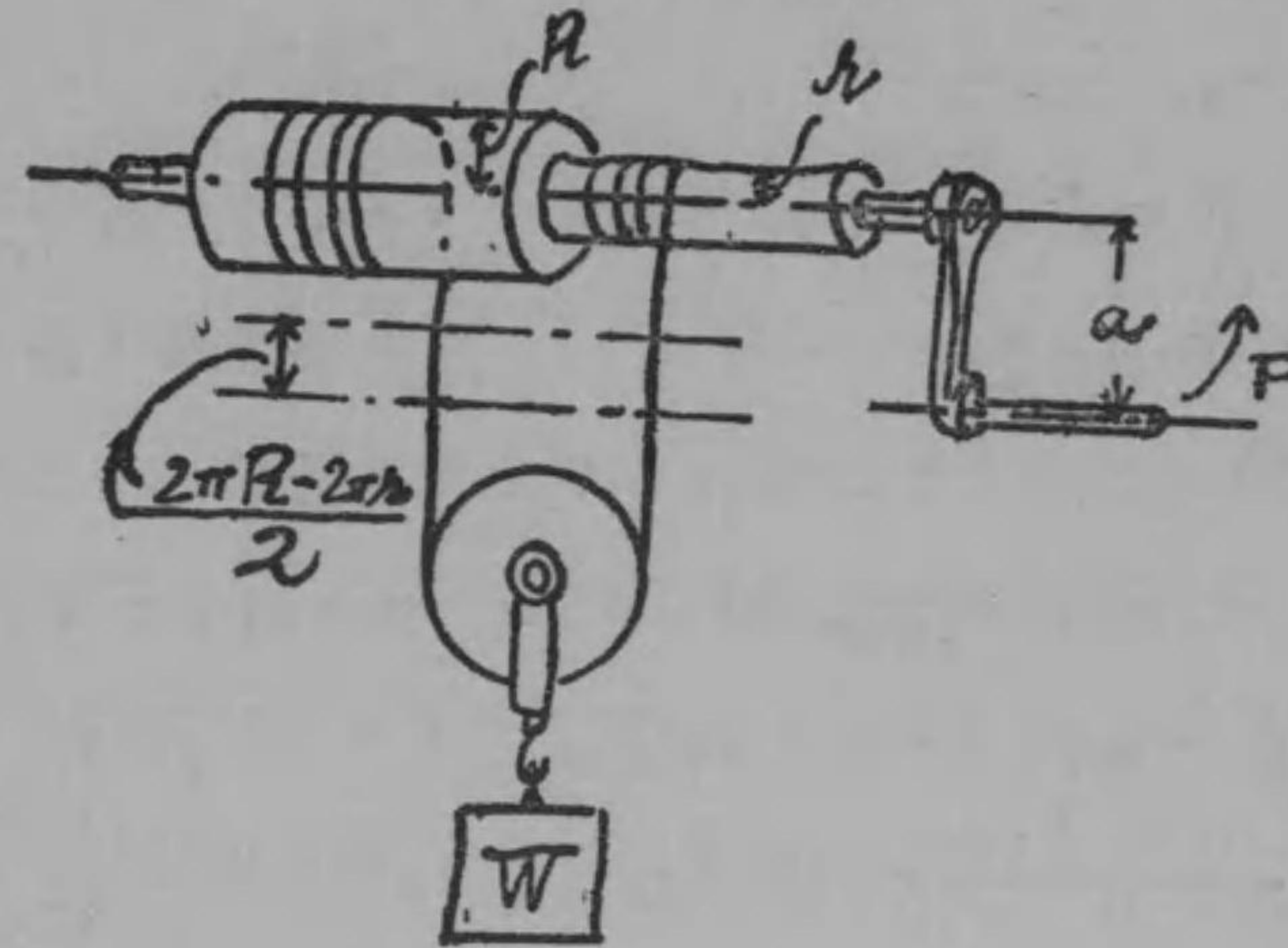
$$\therefore P = \frac{5 \times 2240 \times \frac{3}{8} \times 2}{2\pi \times 26} = 51.4 \text{ 封度}$$

試験問題 (機長) 21, 38, 58.

(4) 支那滑車 62圖支那滑車モ滑車ノ一種デアツテ小ナル力デ大ナル重量物ヲ揚グルニ用井ラレル, 卷胴ハ大小二個ガ同一軸ニ取付ケラレ之ニ綱ヲ卷キ方ヲ互ニ反對ニシテ卷キツケテ其ノ各端ハ夫々卷胴ノ端ニ固着シテ

アル, 把柄ヲ一回轉スルト綱ノ卷キ方ガ反對デアルカラ一方ガ卷キ込マレルト他方ハ卷キ出サレル, 今

第六十二圖



a = 把柄ノ長 R = 大ナル卷胴ノ半径

r = 小ナル卷胴ノ半径 P = 把柄ニ加ヘル力

W = 卷キ揚ゲ得ル重量 トスレバ

把柄ヲ一回轉スルト綱ハ大ナル卷胴ニハ $2\pi R$ マキコモレ小ナル卷胴ヨリハ $2\pi r$ ダケマキ出サレルカラ卷胴カラ出テオル綱ノ長サハ $2\pi R - 2\pi r$ ダケ短クナル, 從ツテ荷物ノ揚ガル高サハ $\frac{2\pi R - 2\pi r}{2} = \pi(R - r)$

$$\therefore \text{公式(53a)ニヨリ} \cdot P \times 2\pi a = W \times \pi(R - r)$$

$$P \times 2a = W \times (R - r) \dots\dots\dots(58)$$

(5) ウェストン滑車 56圖 コレハ支那滑車ヲ改良シタモノデ卷胴ノ代リニ徑ノ異ナル二個ノ溝ノアル一個ノ靜滑車ト一個ノ動滑車トヨリナリ運搬ニ便利ニシタモノデアル。

R = 大ナル滑車ノ半径 r = 小ナル滑車ノ半径

P = 鎖ニ加ヘル力 W = 卷キ揚ゲ得ル重量

トセバ鎖ニテ滑車ヲ回轉スルト大ナル滑車ニハ $2\pi R$ マキコマレ, 小ナル滑車ヨリハ $2\pi r$ マキ出サレルカラ, 荷物ノ揚ガル高サハ前ト同様ニ

$$\frac{2\pi R - 2\pi r}{2} = \pi(R - r)$$

∴ 公式(53a)ニヨリ

$$P \times 2\pi R = W \times \pi(R - r)$$

$$\text{即 } P \times 2R = W \times (R - r) \dots\dots\dots(59)$$

以上ハ又能率ノ原理ニテ求メテモ同一結果ヲ得ル。

例 ウェストン滑車ヨリ滑車ノ半径ハ大 $4\frac{1}{2}$ 吋, 小 $4\frac{1}{4}$ 吋, 効率40%ナルトキ 560 封度ノ重量物ヲ揚ゲル力ヲ求ム。

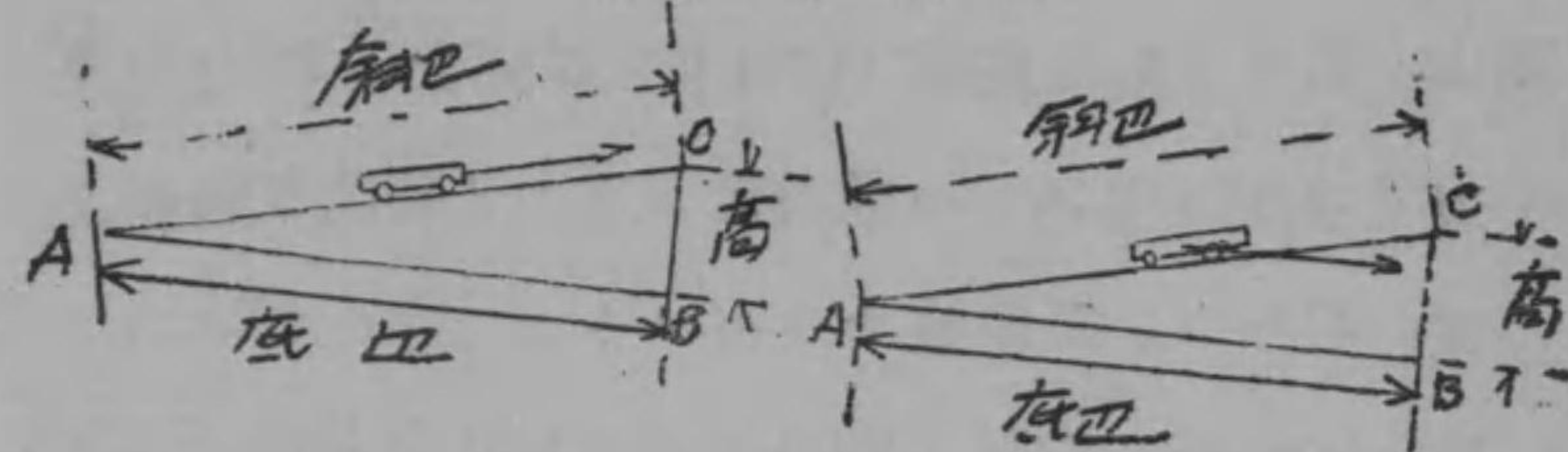
解 カヲ P 封度トスレバ公式(59) 及公式(54b)ニヨリ

$$P \times 2 \times 4\frac{1}{2} \times \frac{40}{100} = 560 \times (4\frac{1}{2} - 4\frac{1}{4})$$

$$\therefore P = \frac{560 \times \frac{1}{4}}{2 \times 4\frac{1}{2}} \times \frac{100}{40} = 38.9 \text{ 封度}$$

(6) 斜面 63圖斜面ヲ利用スレバ重キ物體ヲ小ナル力ニテ高所ニ揚ゲルコトガ出來ル, 圖デ重サWナル物體

第六十三圖



ヲ A ヨリ斜面ニ沿フテ C ニ揚ゲル場合ニ斜面ニ與フル仕事ハ公式(52)ニヨリ

$$\text{斜邊} = \text{平行ナル力} \times AC$$

$$\text{又ハ 底邊} = \text{平行ナル力} \times AB$$

$$\text{之ニ對シ斜面ノナス仕事ハ } W \times BC$$

∴ 公式(53a)ニヨリ

$$\text{斜邊} = \text{平行ナル力} \times AC = W \times BC$$

$$\text{及 底邊} = \text{平行ナル力} \times AB = W \times BC$$

$$\therefore \text{斜邊} = \text{平行ナル力} = W \times \frac{\text{高サ}}{\text{斜邊}} \dots\dots\dots(60)$$

$$\text{及 底邊} = \text{平行ナル力} = W \times \frac{\text{高サ}}{\text{底邊}} \dots\dots\dots(61)$$

例 1. 斜面ノ高7呎, 斜邊36呎ナリ, 今此ノ斜面上ニ1噸ノ重サノ物體ヲ斜邊ニ平行ナル力ヲ加ヘテ揚ゲントスルニ要スル力ヲ求ム。但摩擦ナキモノトス

解 所要ノ力ヲ P 封度トス 公式(60)ニヨリ

$$P \times 36 = 1 \times 2240 \times 7$$

$$\therefore P = \frac{2240 \times 7}{36} = 435.5 \text{ 封度}$$

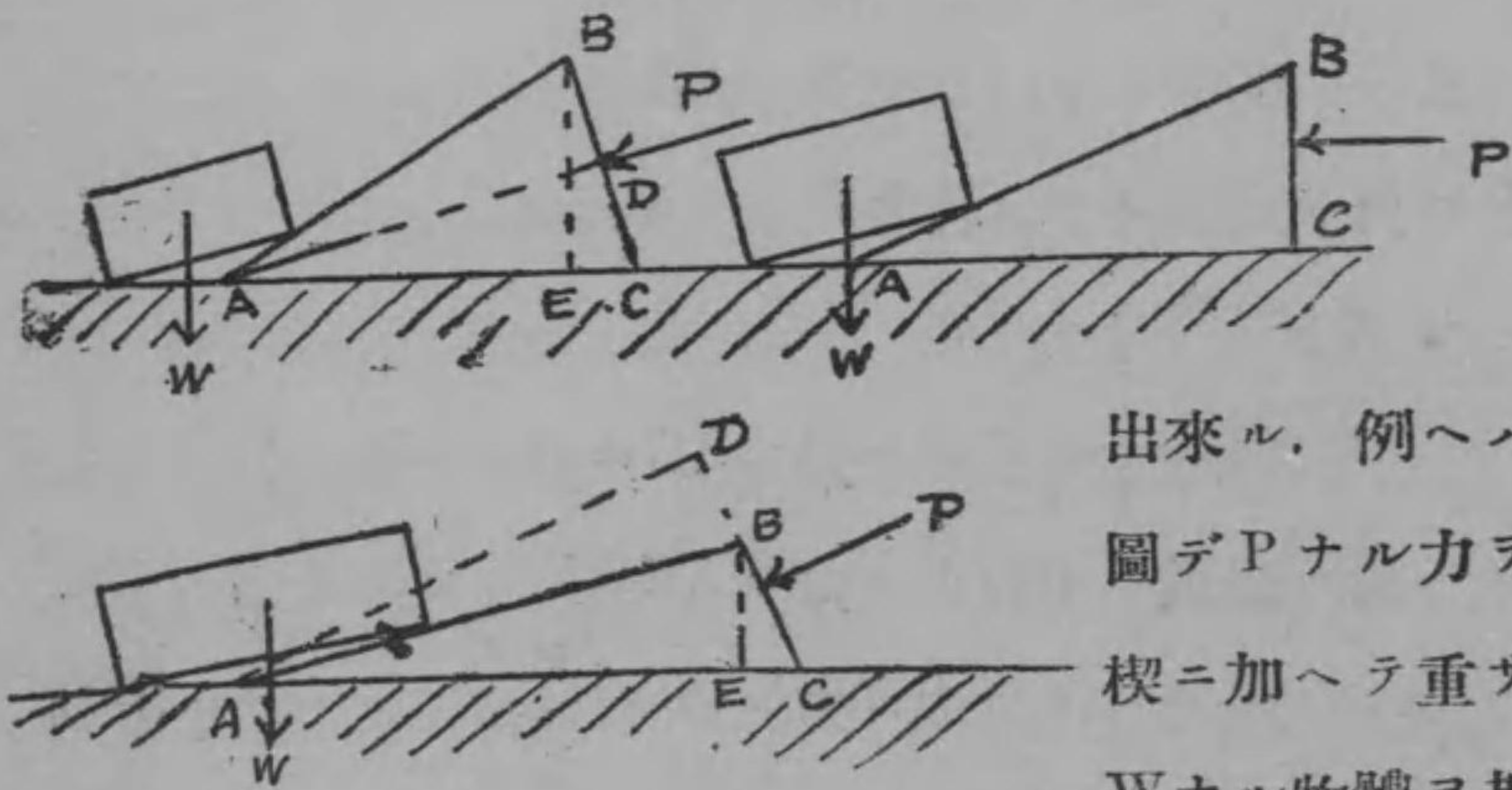
例 2. 高サ 3 呎, 底邊 17 呎ナル斜面上ニテ 65 封度ノ力ヲ水平ニ加フレハ幾封度ノ重サノ物體ヲ斜面上ニ支ヘ得ルカ。但摩擦ナキモノトス

解 支ヘ得ル重量ヲ W 封度トス, 公式(61)ニヨリ

$$65 \times 17 = W \times 3 \quad \therefore W = \frac{65 \times 17}{3} = 368.3 \text{ 封度}$$

(7) 楔 64圖楔モ小ナル力デ大ナル力ヲ起スコトガ

第六十四圖



出來ル。例ヘバ
圖デ P ナル力ヲ
楔ニ加ヘテ重サ
W ナル物體ヲ押

シ上ゲル場合ニ楔ニ與フル仕事ハ公式(52)ニヨリ

イ. 楔ガ直角三角形ノトキ $P \times AC$

ロ. 楔ガ二等邊三角形又ハ任意ノ三角形ノトキ

$P \times AD$ 但 AD ハ BC = 垂直

之ニ對シテ楔ノナス仕事ハ

イ. 楔ガ直角三角形ノトキ $W \times BC$

ロ. 楔ガ二等邊三角形又ハ任意ノ三角形ノトキ

$W \times BE$ 但 BE ハ AC = 垂線

故ニ公式(53a)ニヨリ

イ. 直角三角形ノ楔ニテハ $P \times AC = W \times BC$

$$\text{即 } P = W \times \frac{BC}{AC} \dots\dots\dots(62a)$$

ロ. 二等邊三角形又ハ任意ノ三角形ノ楔ニテハ

$$P \times AD = W \times BE \quad \therefore P = W \times \frac{BE}{AD}$$

今 $\triangle ADC$ $\triangle BEC$ ハ相似三角形ナル故

$$\frac{BE}{AD} = \frac{BC}{AC}$$

$$\therefore P = W \times \frac{BC}{AC} \dots\dots\dots(62b)$$

故ニ二等邊三角形ノ楔ニテハ

$$\text{力} = \text{重} \times \frac{\text{短邊}}{\text{長邊}} \dots\dots\dots(62c)$$

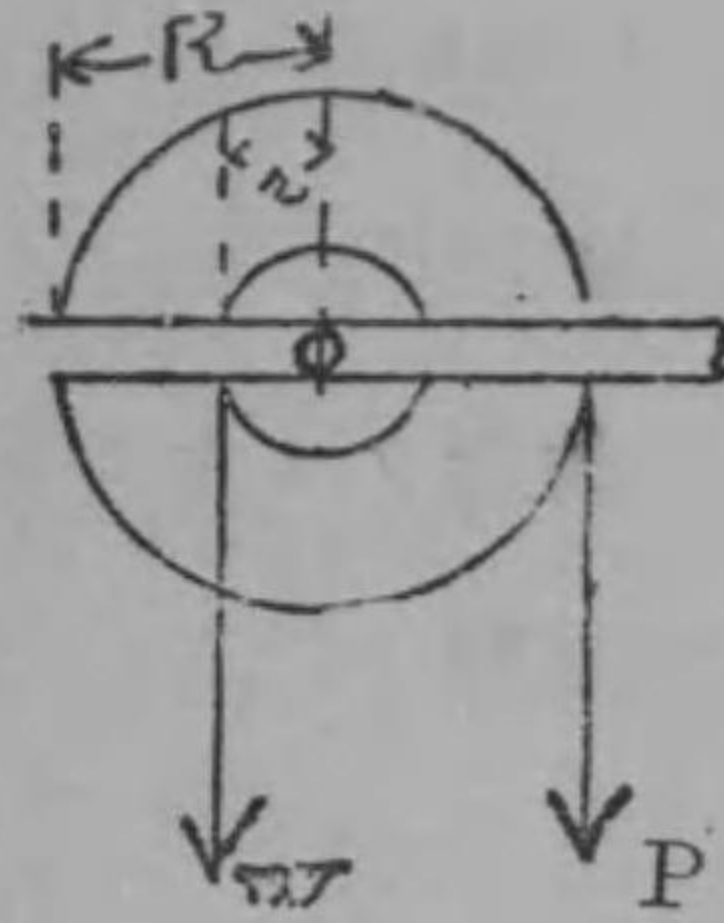
例 長サ 18 吋, 厚サ 3 吋ノ楔ニテ一噸ノ重量ヲ起スニ要スル力ヲ求ム。

解 力ヲ P 封度トスレバ

$$P = 2240 \times \frac{3}{18} = 373.3 \text{ 封度}$$

(8) 輪軸 65圖此ハ共通ノ中心軸ノ周圍ニ自由ニ廻

第六十五圖



轉シ得ル大小二個ノ卷胴デアツテ、
 大ナル卷胴ニ卷キタル綱ヲ引キ小ナル
 卷胴ニ卷キタル綱ノ一端ニ結ベル
 荷物ヲ揚グル時ニ用ユ。55節ニ述ベ
 タ卷胴ト原理ニ於テ同ジ。

今 R = 大ナル卷胴ノ半径
 r = 小ナル卷胴ノ半径 P = 綱ヲ引ク力

W = 荷物ノ重 トセバ

公式(53a)ニヨリ $P \times 2\pi R = W \times 2\pi r$

$\therefore P \times R = W \times r$(63)

59. 卷揚機 卷揚機デ吊リ揚ゲ得ル物體ノ重量ト曲
 拐ノ回轉力トノ關係ヲ仕事ノ原理ニヨツテ求メテ見ヨウ

今 P = 曲拐栓ニ働ク回轉力(封度)
 r = 曲拐長(吋) R = 卷胴半径(吋)
 W = 吊リ揚ゲルベキ重サ(封度)
 μ = 卷揚機全體ノ効率(百分比)
 N_1, N_2, N_3, N_4 = 車軸ヨリ卷胴迄ニアル

齒車ノ齒數 トセバ

卷揚機一回轉ニ對スル卷胴ノ回轉數 = $\frac{N_1}{N_2} \times \frac{N_3}{N_4}$

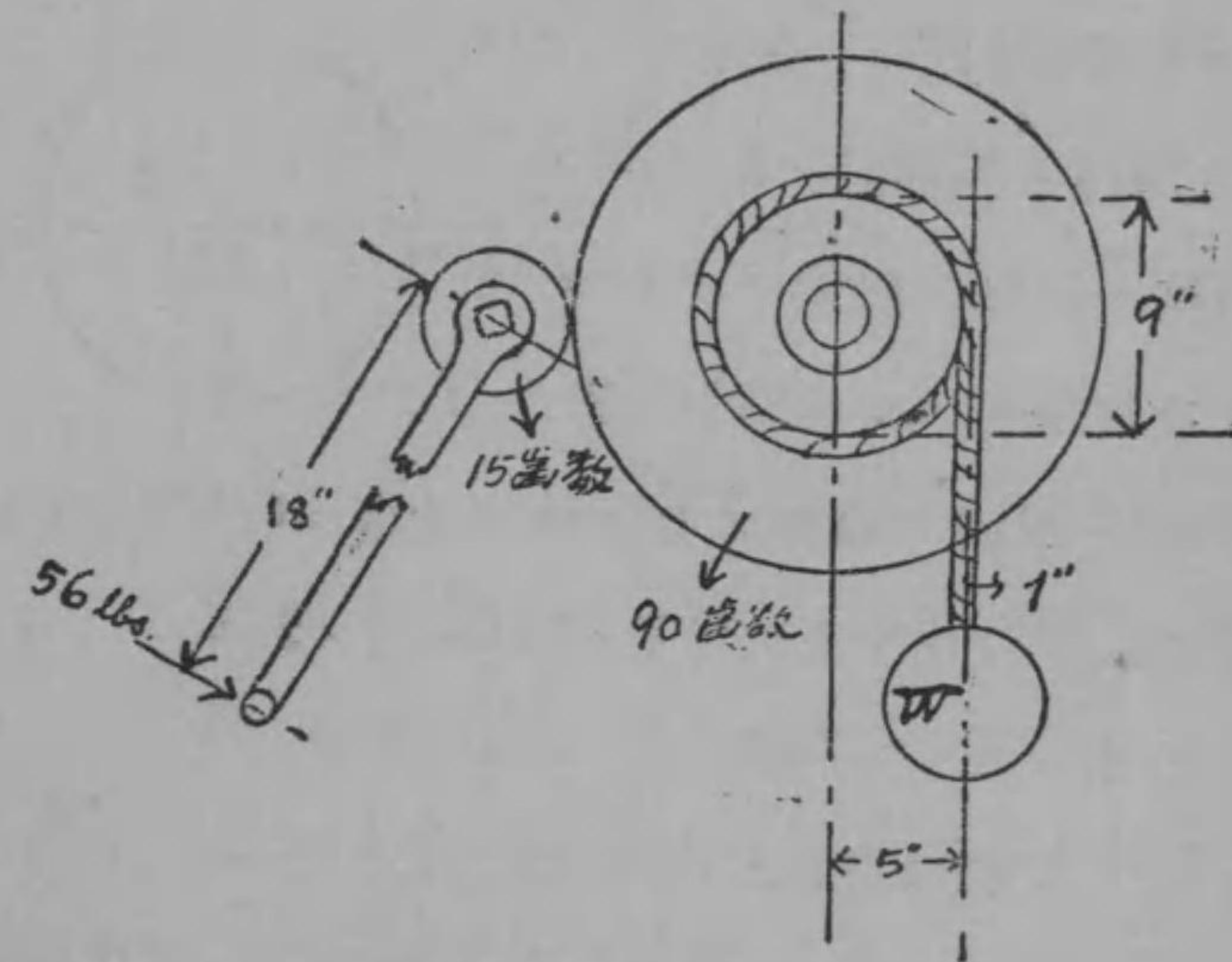
公式(53a)ニヨリ

$P \times 2\pi r \times \mu = W \times 2\pi R \times \frac{N_1}{N_2} \times \frac{N_3}{N_4}$

$\therefore W = \frac{P \times r \times N_2 \times N_4 \times \mu}{R \times N_1 \times N_3}$(64)

例 手動卷揚機アリ、ピニオンホキールノ齒車15、卷
 胴ノ齒數90、徑9吋、綱ノ徑1吋、把柄ノ長18
 吋ノ一端ニ加フル力56封度、効率20%ナルトキ釣
 リ揚ゲ得ベキ重量ヲ求ム。(66圖)

第六十六圖



解 卷胴ノ半径 = $\frac{9}{2} + \frac{1}{2} = 5$ 吋

公式(64)ニヨリ $W = \frac{56 \times 18 \times 90 \times 80}{5 \times 15 \times 100} = 967.68$ 封度

60. 平均壓力ト平均回轉力 67圖吸鋤上總平均壓力
 Crank pin
 ト曲拐栓ノウケル平均回轉力ト、車軸ノウケル平均回轉

能率又ハ旋捻能率トノ關係ハ仕事ノ原理ニヨリテ見出スコトガ出来ル。今

P = 吸鏝總平均壓力(封度)

Q = 曲拐栓ニ於テ曲拐ニ直角ニ作用スル平均回轉力

(封度)

l = 行長(吋)

r = 曲拐ノ長(吋) トスレバ

汽機一回轉 = 吸鏝ノナシタル仕事 = \times 2吋封度

汽機一回轉 = 車軸ノウケタル仕事 = $Q \times 2\pi r$ 吋封度

∴ 公式(53a)ニヨリ $P \times l \times 2 = Q \times 2\pi r \dots\dots\dots(a)$

而ルニ $l = 2r$

∴ $P \times 2 = Q \times \pi$

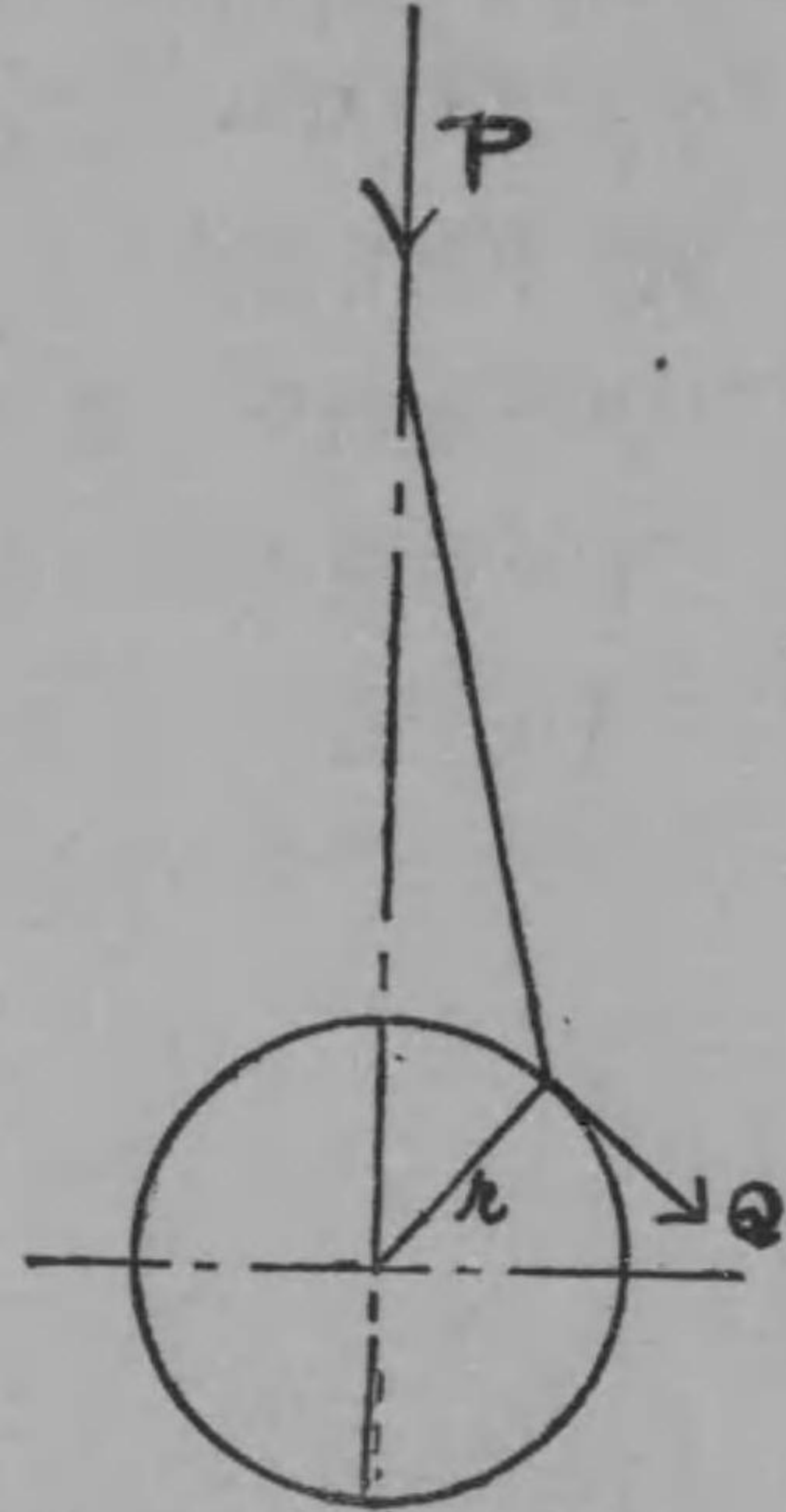
∴ 平均回轉力 $Q = P \times \frac{2}{\pi}$ 封度 $\dots\dots\dots(65)$

而シテ此ノ回轉力ニ曲拐ノ長サヲ乘ズレバ車軸ニ傳ハル回轉能率トナル(51節) 故ニ (a)式ニヨリ

平均回轉能率 $Q \times r = P \times \frac{l}{\pi}$ (吋封度) $\dots\dots(66)$

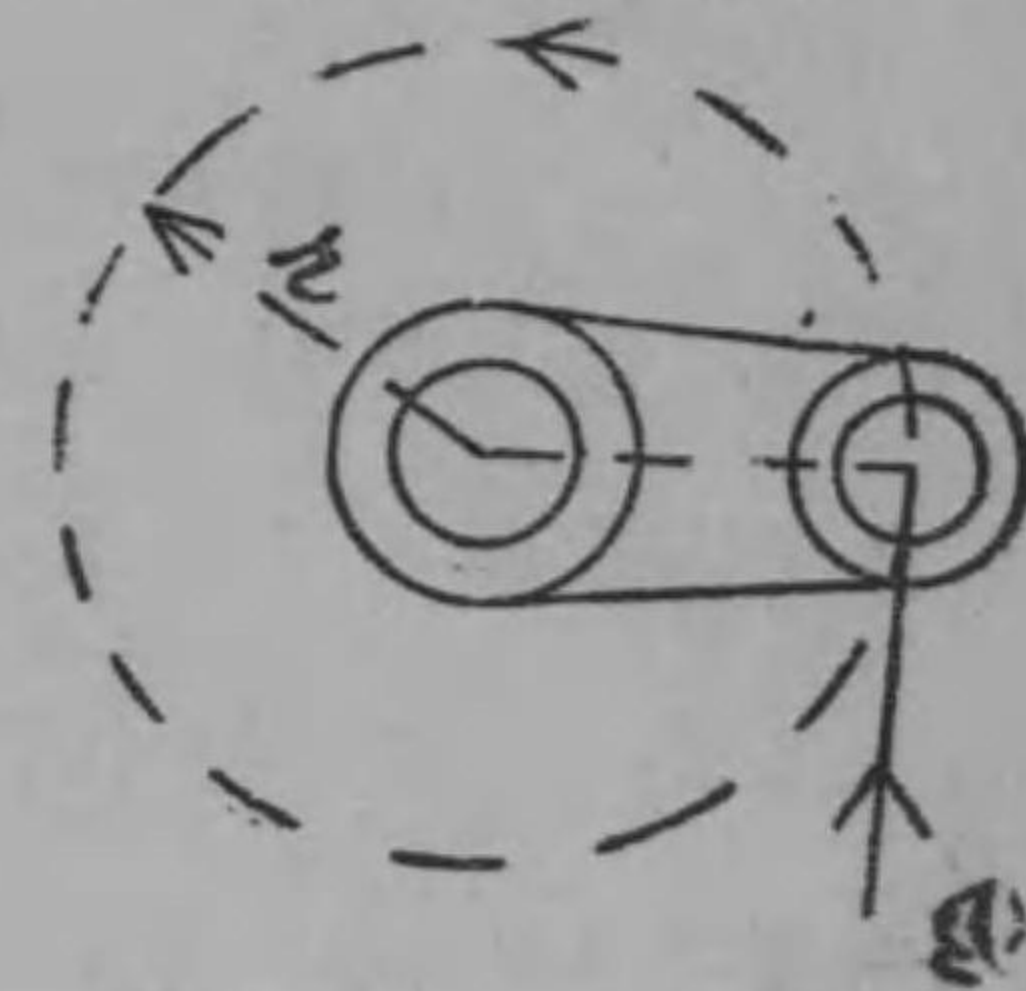
試験問題 (機長) 16.

第六十七圖



即總平均壓力 = $\frac{2}{\pi}$ ヲ乘ジタルモノハ平均回轉力(封度)デアリ、又總平均壓力ニ行長(吋)ヲ乘ジテ除シタルモノハ平均回轉能率(吋封度)トナル。

第六十八圖



61. 平均回轉能率ト馬力

68圖前節ニヨリ

曲拐一回轉ニヨリテ

車軸ノウケタル仕事

$= \frac{Q \times 2\pi r}{12}$ 呎封度

同上一分間ノ仕事 = $\frac{Q \times 2\pi r \times N}{12}$ 呎封度

但 N = 毎分回轉數

∴ 車軸ノウケル馬力 = $\frac{Q \times 2\pi r \times N}{12 \times 33000} = \frac{Q \times r \times 2\pi N}{12 \times 33000}$

然ルニ $Q \times r$ ハ車軸ノウケル平均回轉能率(吋封度)デアル、コレヲ T トスレバ

∴ 馬力 = $T \times \frac{2\pi N}{12 \times 33000} \dots\dots\dots(67)$

試験問題 (機長) 24, 77.

62. 唧筒ノ仕事及馬力

(a) 汲ミ上ゲルベキ水量ト高トニヨリ求ムルニハ

W = 毎分汲ミ上グベキ水量(封度)

H = 水面ヨリ排水孔迄ノ高(呎)

D = タンク内水ノ深(呎) トセバ

$$\text{唧筒一分間ノ仕事} = W \times \left(H + \frac{D}{2}\right) \text{ 呎封度} \dots\dots\dots (68a)$$

$$\text{唧筒馬力} = \frac{W \times \left(H + \frac{D}{2}\right)}{33,000} \dots\dots\dots (68b)$$

例 1. 海水ヲ充ダセル水槽アリ長 36 呎, 幅 8 呎, 深 15 呎
 水槽内水面ヨリ排水孔迄ノ高サ 20 呎, 此ノ水槽ヲ全部汲ミ出スニ要スル仕事及此ヲ 1 時間 10 分ニテ汲ミ出スニ要スル唧筒ノ有効馬力及唧筒ノ効率 60% ナルトキノ汽機ノ實馬力ヲ求ム。

解 汲ミ出スベキ水量 = 36 × 8 × 15 × 64 封度

$$\text{汲ミ上ゲルベキ高} = 20 + \frac{15}{2} \text{ 呎}$$

$$\text{仕事} = 36 \times 8 \times 15 \times 64 \times \left(20 + \frac{15}{2}\right) = 7603200 \text{ 呎封度}$$

$$\text{有効馬力} = \frac{7603200}{70 \times 33000} = 3.29 \text{ 馬力}$$

$$\text{汽機馬力} = 3.29 \div \frac{60}{100} = 5.48 \text{ 馬力}$$

例 2. 水槽アリ長 124 呎 6 吋, 幅 23 呎 9 吋, 深 8 呎
 水槽内水面ヨリ海面迄ノ高サ 12 呎ナリ, 此ノ水槽内ノ海水ヲ 1 1/2 時間ニテ汲ミ出ス唧筒ノ効率ヲ 52% トセバ汽機ノ實馬力ヲ求ム。

$$\text{解 汲ミ出スベキ海水量} = 124 \frac{1}{2} \times 23 \frac{3}{4} \times 8 \times 64 \text{ 封度}$$

$$\text{汲ミ上グベキ平均高} = 12 + \frac{8}{2} = 16 \text{ 呎}$$

$$1 \text{ 分間ノ仕事} = \frac{124 \frac{1}{2} \times 23 \frac{3}{4} \times 8 \times 64 \times 16}{90}$$

$$\text{唧筒馬力} = \frac{124 \frac{1}{2} \times 23 \frac{3}{4} \times 8 \times 64 \times 16}{90 \times 33000}$$

$$\text{汽機馬力} = \frac{124 \frac{1}{2} \times 23 \frac{3}{4} \times 8 \times 64 \times 16}{90 \times 33000} \div \left(1 - \frac{52}{100}\right) \frac{1}{100}$$

$$= 16.99 \text{ 馬力}$$

例 3. 手用唧筒アリ唧子徑 5 吋, 行長 16 吋, 行長數 毎分 70 ニテ 32 呎ノ高サニ海水ヲ汲ミ上ゲルトキノ仕事及馬力ヲ求ム。

解 毎分汲ミ上ゲタル水量 = .7854 × 5² × 16 × 35 立方吋

$$= \frac{.7854 \times 5^2 \times 16 \times 35 \times 64}{12^3} \text{ 封度}$$

$$\text{毎分ノ仕事} = \frac{.7854 \times 5^2 \times 16 \times 35 \times 64}{12^3} \times 32 = 13031.8 \text{ 呎封度}$$

$$\text{馬力} = \frac{13031.8}{33000} = 0.39 \text{ 馬力}$$

試験問題 (機長) 60, 98.

(一機) 51, 76, 64, 98

(b) 唧子上ノ壓力ニヨリ求ムルニハ例ヘバ給水唧筒ニテ壓力アル汽罐ニ給水スル場合

$$p = \text{唧筒壓力(封度平方吋)} \quad d = \text{唧筒徑(吋)}$$

$$l = \text{唧筒行長(呎)} \quad N = \text{行長數(毎分)}$$

$$\text{單動唧筒一分間ノ仕事} = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times p \times l \times N \times \frac{1}{2}$$

$$\text{複動唧筒一分間ノ仕事} = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times p \times l \times N$$

$$\text{單動唧筒馬力} = \frac{\pi}{4} d^2 \times p \times l \times N \times \frac{1}{2} \dots\dots\dots(69a)$$

$$\text{複動唧筒馬力} = \frac{\pi}{4} d^2 \times p \times l \times N \dots\dots\dots(69b)$$

但 $l \times N \times \frac{1}{2}$ ハ單動唧筒唧子上ノ總壓力ガ一分間ニ働クベキ距離デアリ又 $l \times N$ ハ複動唧筒唧子上ノ總壓力ガ一分間ニ働クベキ距離デアル。

例 複動給水唧筒アリ徑6吋, 行長8吋, 汽罐ノ壓力180 封度毎平方吋, 每分行長數80 ナルトキ唧筒ノ馬力ヲ求ム。又効率ヲ80%トセバ汽機ノ馬力ヲ求ム。

解 唧筒上ノ總壓力 = $.7854 \times 6^2 \times 180$ 封度

唧筒一分間ニ働クベキ距離 = $\frac{8}{12} \times 80$ 呎

$$\therefore \text{唧筒馬力} = \frac{.7854 \times 6^2 \times 180 \times \frac{8}{12} \times 80}{33000} = 8.23 \text{馬力}$$

$$\text{汽機馬力} = 8.23 \div \frac{80}{100} = 10.28 \text{馬力}$$

(c) 水頭壓力ニヨリ求ムルニハ唧筒上ニ働ク水頭ノ高サ(呎)ヲ2.305ニテ除シタルモノガ其ノ水頭ニ相當スル唧筒上ノ壓力トナルヲ以テ(b)ノ方法デヤレバヨイ, 例ヘバ唧筒上ニ200呎ノ水頭アルトキニハ200呎ヘ水頭ノ爲ニ唧筒ノ上ニ加ハル壓力ハ

$$200 \div 2.305 = 86.95 \text{ 封度毎平方吋}$$

ナル故唧筒ガ200呎ノ水頭ニ對シテ働クトキノ仕事ハ36.95 封度毎平方吋ノ汽罐ニ給水スルトキノ仕事ト等シイ。但海水ニテハ2.225 (106節參照)

63. 唧筒ノ排水量 若シ唧筒ニ漏洩ナキモノトセバ

d = 唧筒徑(呎) l = 行長(呎)

N = 每分行長數トセバ

唧筒一行長ノ排水量 = $.7854 \times d^2 \times l$ 立方呎

單動唧筒排水量 = $.7854 \times d^2 \times l \times N \times \frac{1}{2}$ 立方呎毎分

複動唧筒排水量 = $.7854 \times d^2 \times l \times N$ 立方呎毎分

併シ此ハ漏洩ノナイトキテ實際ノ唧筒ノ每行長ニ於ケル排水量ハ唧筒容積ノ一部分デアル, 單動唧筒ノトキニハ二行長ニ對スル實際排水容積ト唧筒面積トノ商, 複動唧筒ノトキニハ一行長ニ對スル實際排水容積ト唧筒面積トノ商ヲ唧筒ノ有効行長トイフ, 故ニ漏洩ヲ考ニ入レタ實際ノ排水量ハ

$$\text{單動唧筒排水量} = .7854 \times d^2 \times l' \times N \times \frac{1}{2} \text{ 立方呎毎分} \dots\dots\dots(69a)$$

$$\text{複動唧筒排水量} = .7854 \times d^2 \times l' \times N \text{ 立方呎毎分} \dots\dots\dots(69b)$$

但 l' = 有効行長(呎)

例 1. 複動バラスト唧筒アリ徑 8 吋, 行長 14 吋, 回轉毎分 150, 有効行長ハ行長ノ $\frac{4}{5}$ ナリ, 海水 220 噸ヲ汲ミ出スニ要スル時間ヲ求ム。

解 1 噸海水容積 = 35 立方呎

220 噸海水容積 = 35 × 220 立方呎

$$\begin{aligned} \text{一分間ノ實際排水量} &= .7854 \times \left(\frac{8}{12}\right)^2 \times \frac{14}{12} \\ &\times \frac{4}{5} \times 150 \times 2 \text{ 立方呎} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{所要時間} &= \frac{35 \times 220}{.7854 \times \left(\frac{8}{12}\right)^2 \times \frac{14}{12} \times \frac{4}{5} \times 150 \times 2} \\ &= 78.78 \text{ 分} = 1 \text{ 時 } 18 \text{ 分 } 46.8 \text{ 秒} \end{aligned}$$

例 2. 水槽アリ長 35 呎 6 吋, 幅 28 呎, 深 3 呎 6 吋ナリ, 此ニ對スル複動唧筒徑 10 吋, 行長 18 吋, 回轉數 110 毎分, スリップ 12 % ヲ以テ此ノ水槽内ノ水ヲ汲ミ出スニ要スル時間ヲ求ム。

解 排水量 = $35\frac{6}{12} \times 28 \times 3\frac{6}{12}$ 立方呎

$$\begin{aligned} \text{毎分唧筒排水量} &= \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{10}{12}\right)^2 \times \frac{18}{12} \times \frac{100-12}{100} \\ &\times 110 \times 2 \text{ 立方呎} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{所要時間} &= \frac{35\frac{6}{12} \times 28 \times 3\frac{6}{12}}{\frac{\pi}{4} \times \left(\frac{10}{12}\right)^2 \times \frac{18}{12} \times \frac{100-12}{100} \times 110 \times 2} \\ &= 21.9 \text{ 分} \end{aligned}$$

例 3. 汽罐ノ水準面積 120 平方呎, 此ニ附屬スル單働唧筒ノ徑 3 吋, 行長 8 吋, 毎分回轉數 80 ニテ 1 時間ニ水面計 15 吋ヲ給水スルコトヲ得ル, 此ノ唧筒ノ有効行長ヲ求ム。

解 單働唧筒 = 行長ノ給水量

$$= 120 \times \frac{15}{12} \times \frac{1}{60 \times 80} \text{ 立方呎}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{有効行長} &= \frac{120 \times \frac{15}{12} \times \frac{1}{60 \times 80}}{.7854 \times \left(\frac{3}{12}\right)^2} = 0.636 \text{ 呎} \\ &= 7.63 \text{ 吋} \end{aligned}$$

試験問題 (一機) 26, 52, 31, 84.

84. 摩擦 一物體ガ他物體ノ表面ニ接觸シテ滑リ動カウトスルトキ其ノ接觸面ニハ其ノ物體ノ運動ニ反對スル抵抗力ガ起ル, 此ノ抵抗力ヲ**摩擦力**トイフ, 二物體間ノ摩擦力ノ大小ハ其ノ物體ノ性質ニヨル外ニ表面ノ精粗ヤ二物體間ノ總壓力ニヨルモノデ其ノ接觸面ノ大小ニハ關係シナイ, 又速度ニモ大シタ關係ガナイ, 二物體間ノ摩擦力ト二物體間ノ總壓力トノ比ヲ**摩擦係數**トイフ, 今

$$\mu = \text{摩擦係數} \quad F = \text{摩擦力}$$

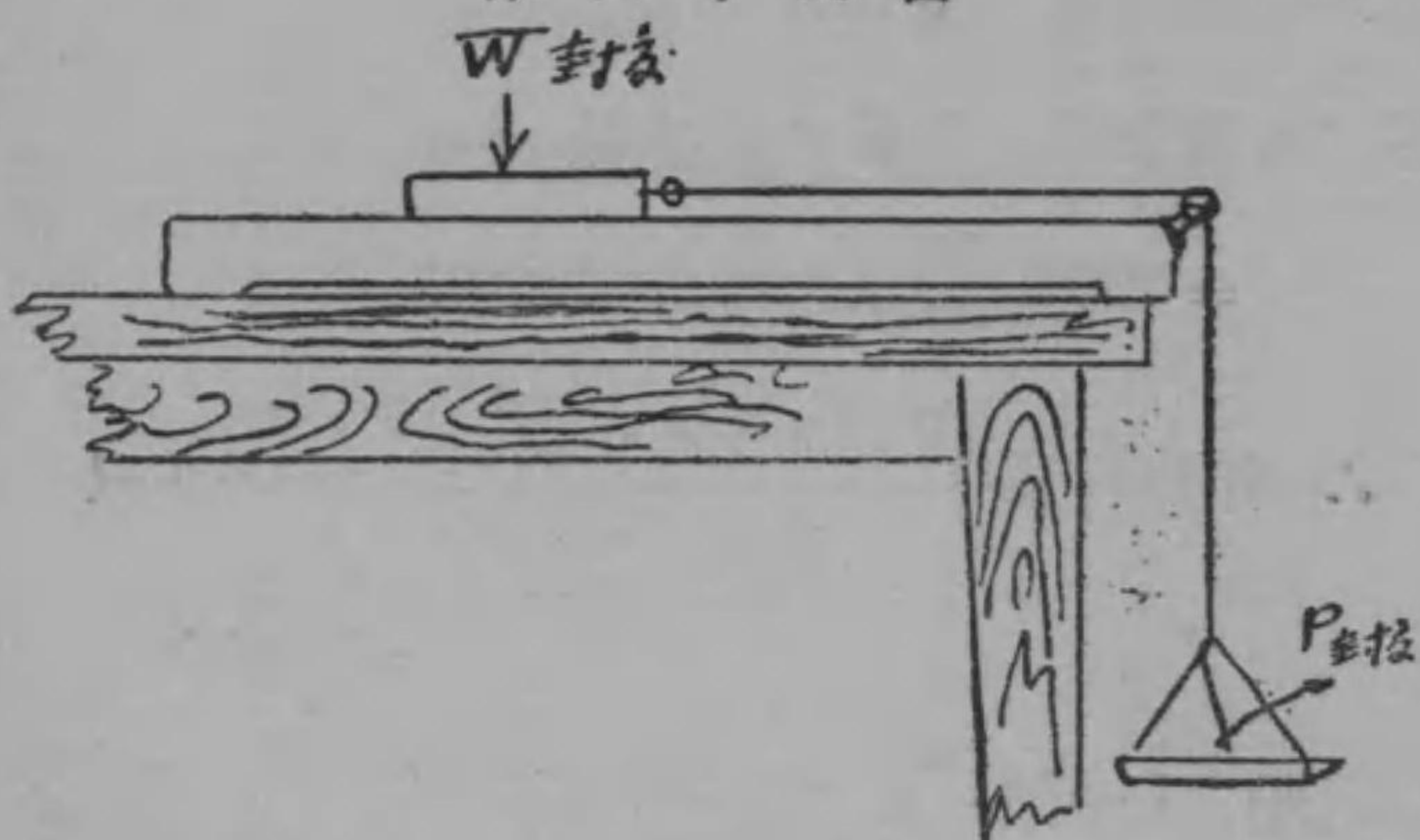
$$R = \text{二物體間ノ總壓力}$$

トスレバ上記ノ關係ハ次式デ示サレル

$$\mu = \frac{F}{R} \quad \text{又ハ} \quad F = \mu R \dots\dots\dots(76)$$

此ノ摩擦係數ヲ見出スニハ次ノ如クスル、例ヘバ鑄鐵ト眞鍮トノ摩擦係數ヲ求ムルニハ69圖ニ示ス通り鑄鐵面

第六十九圖



ノ一端ニ滑車ヲ取付ケ此ニ綱ヲカケ綱ノ一端ハ鑄鐵面上ニアル眞鍮板ニ結ビ他端ニハ皿ヲ吊リ下ゲル、此ノ皿ニ漸次重錘ヲ載セテ丁度眞鍮板ガ鑄鐵面上ヲ滑リ始メタトキノ重錘ト皿トノ重サガP封度、眞鍮板ノ重サガW封度ナラバ $\frac{P}{W}$ ハ眞鍮ト鑄鐵トノ摩擦係數トナル、此ノ係數ノ價ハ物體ノ接觸面ノ大小ニハ關係セズ一定ノモノデア

ル、汽機各部ノヨク注油セル摩擦面ノ摩擦係數ハ0.1以下デア

ル、即此ノ時ニハ其ノ表面ニ物體ヲ滑ラセルニ要スル力ハ其ノ物體間ノ全壓力ノ $\frac{1}{10}$ 以下デア

例 1. ^{guide shoe} 導杵壓力 14500 封度、摩擦係數 .075 ナルトキ

此ノ導杵ヲ導杵面ニ沿フテ動カニ要スル力ヲ求ム。

解 公式(70)ニヨリ

$$F = \mu R = 0.075 \times 14500 = 1087.5 \text{ 封度}$$

65. 摩擦力ニ要スル仕事及馬力 汽機ノ運動部ニ

起ル摩擦力ノタメニ汽機吸鑄ノナシタ仕事ノ幾分ガ費サレル、從ツテ汽機ノ馬力ノ幾分ガ費サレル、即

毎分摩擦ニヨリ失ハレル仕事(呎封度) = 摩擦力

(封度) × 摩擦力ガ1分間ニ働キタル距離(呎)

= 摩擦力(封度) × 摩擦速度(呎毎分) ……(71a)

$$\text{摩擦ニヨツテ失ハレル馬力} = \frac{\text{摩擦力(封度)} \times \text{摩擦速度(呎毎分)}}{3,000} \dots\dots(71b)$$

實際ニ汽機ノ摩擦ノタメニ失ハレル馬力ヲ計量スルニ

ハ

(1) 汽機ヲデッドスローニ回轉シテ示壓圖ヲトリ其ヨリ計算シタル馬力ヲ以テ摩擦力ノタメニ失ハレタ馬力トスル

(2) 推進機ヲ後部軸鑄ニテ絶縁シテ普通速力ニ對スル回轉數ニテ運轉シテ示壓圖ヲトリ其ヨリ計算シタル馬力ヲ以テ摩擦力ノタメニ失ハレタ馬力トスル、此ノ時、示壓器發條ハ弱キモノヲ使用スル、此ノ方法ヲ求メタ成績ノ一例ハ下表ニ示ス通りデ

アル。 第 1 表

| 番號 | 總實馬力 (全力) | 毎分 回轉 | 軸 鑄 絶 縁 | | | | | 損失馬力 ノ 百分比 |
|----|--------------|----------|---------|-------|-------|-------|------|---------------|
| | | | 總實馬力 | 高壓 | 中壓 | 低壓 | 回轉 | |
| 1 | 2003.28 | 63 | 241.7 | 115 | 53.8 | 72.9 | 63.4 | 12.06 |
| 2 | 1962.09 | 60.5 | 175.89 | 60.20 | 51.02 | 64.67 | 60.5 | 8.6 |
| 3 | 1861.44 | 60.6 | 208.44 | 51.21 | 52.13 | 104.1 | 60.2 | 11.2 |
| 4 | 2236.3 | 75. | 195.8 | 71.6 | 67. | 57.2 | 76 | 8.75 |
| 5 | 2234.4 | 65.1 | 201.51 | 74.66 | 41.29 | 82.59 | 65 | 9 |

此ノ表デ見ルト全馬力ノ約 10% ハ摩擦ノタメニ失ハレル、而シテ此レハ推進器ト絶縁シタトキノモノデアラカラ實際ニ推進器ヲ全速力デ回轉シテオルトキノ損失馬力ハ更ニ此ヨリ多クナリ約二倍ニモナルノデアル

(3) 全速力ニ於テ示壓圖ヲトリ此ヨリ實馬力ヲ測ル同時ニトーシヨンメーターデ軸馬力ヲ測ル、此ノ實馬力ト軸馬力トノ差ガ實際ニ摩擦ノタメニ失ハレタ損失馬力ヲ示スノデアル

例 滑瓣ノ行程 8 吋、滑瓣脊面ノ總壓力 2 噸、汽機毎分回轉 66、摩擦係數 .09 ナルトキ、此ノ滑瓣ノ摩擦力ノ爲ニ要スル馬力ヲ求ム。

解 公式(70)ニヨリ 摩擦力 = 0.9 × 2 × 2240 封度

$$\text{摩擦速度} = 2 \times \frac{8}{12} \times 66 \text{ 呎毎分}$$

∴ 公式(71b)ニヨリ 摩擦ニ費サルル馬力

$$= \frac{0.9 \times 2 \times 2240 \times 2}{33000} \times \frac{8}{12} \times 66 = 1.08 \text{ 馬力}$$

試験問題 (一機) 7.

(機長) 10, 103.

66. 軸受ノ摩擦力 70圖ニ示

ス様ニ車軸ガ軸受ノ中デ回轉スルトキ軸受面ニ直角ニ受ケル總壓力ヲ P 封度トシ軸受ト車軸トノ摩擦係數ヲ μ トセバ公式(70)ニヨリ

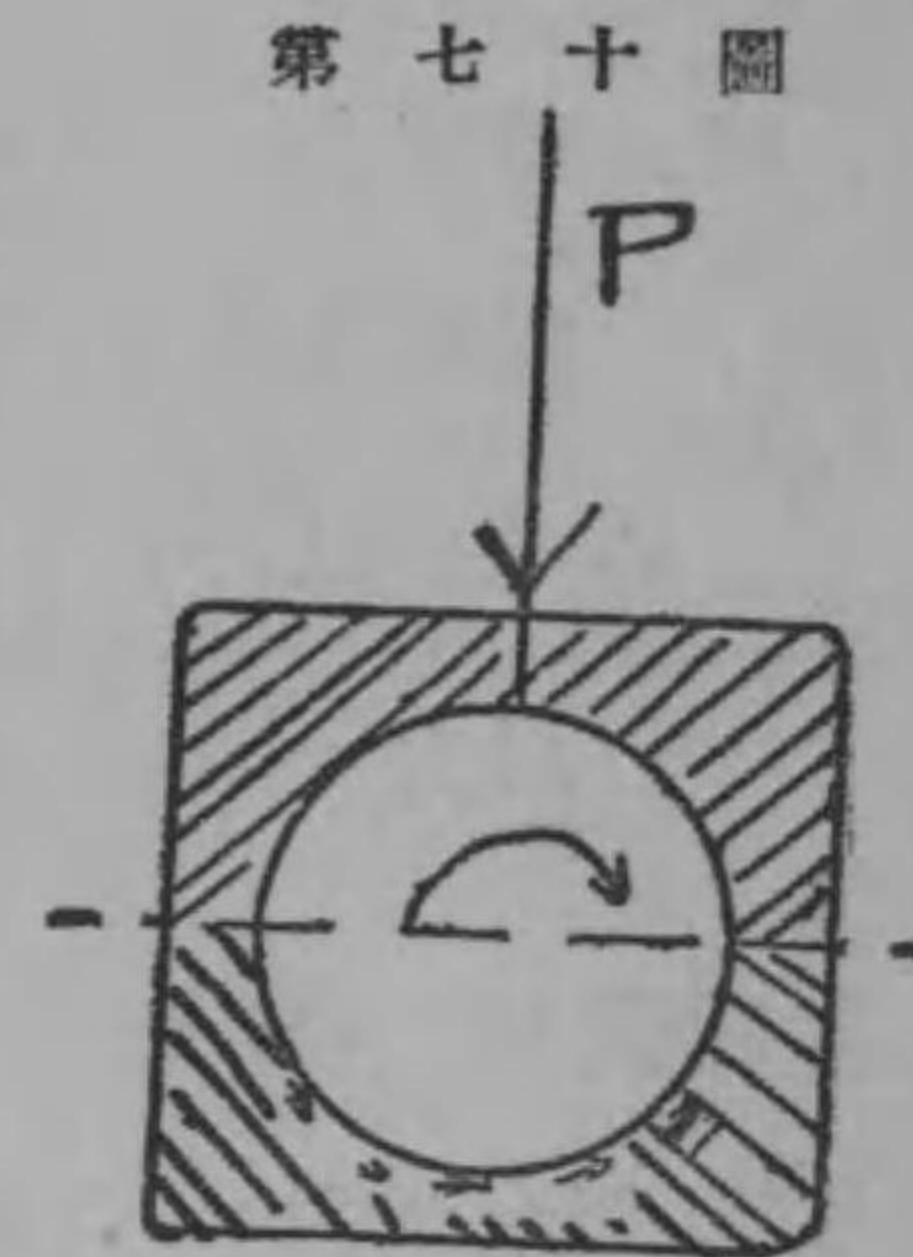
$$\text{軸受ノ摩擦力} = \mu \times P \text{ 封度}$$

又 d = 車軸徑(吋) N = 毎分回轉數 トセバ

$$\text{摩擦速度} = \pi \times \frac{d}{12} \times N \text{ 呎毎分}$$

∴ 公式(71b)ニヨリ

$$\begin{aligned} \text{軸受摩擦ニヨリ費サルル馬力} &= \frac{\mu \times P \times \pi \times \frac{d}{12} \times N}{33000} \\ &= \frac{\mu \times P \times \pi \times d \times N}{12 \times 33000} \dots\dots\dots(72) \end{aligned}$$



例 1. 軸受徑 10 吋、毎分回轉數 72、軸受上ノ總壓力 25000 封度、摩擦係數 0.1 ナルトキ摩擦ノ爲ニ費サル馬力ヲ求ム。

解 公式(72)ニヨリ

$$\text{馬力} = \frac{0.1 \times 25000 \times \pi \times \frac{10}{12} \times 72}{33000} = 14.28 \text{馬力}$$

例 2. 推力受ノ總壓力 8500 封度, 環ノ摩擦面ノ平均半徑 5 吋, 摩擦係數 .09, 毎分回轉數 55 ナルトキ摩擦ニ費サルル馬力ヲ求ム。

解 摩擦力 = .09 × 8500 封度

$$\text{摩擦速度} = 2\pi \times \frac{5}{12} \times 55 \text{ 呎毎分}$$

∴ 公式(72)ニヨリ

$$\text{馬力} = \frac{.09 \times 8500 \times 2\pi \times \frac{5}{12} \times 55}{33000} = 3.34 \text{馬力}$$

試験問題 (機長) 55,

第七十一圖

67. 制動馬力

(純馬力, 軸馬力)

汽機實馬力ヨリ

汽機各部摩擦ノタ

メ費サルル馬力ヲ

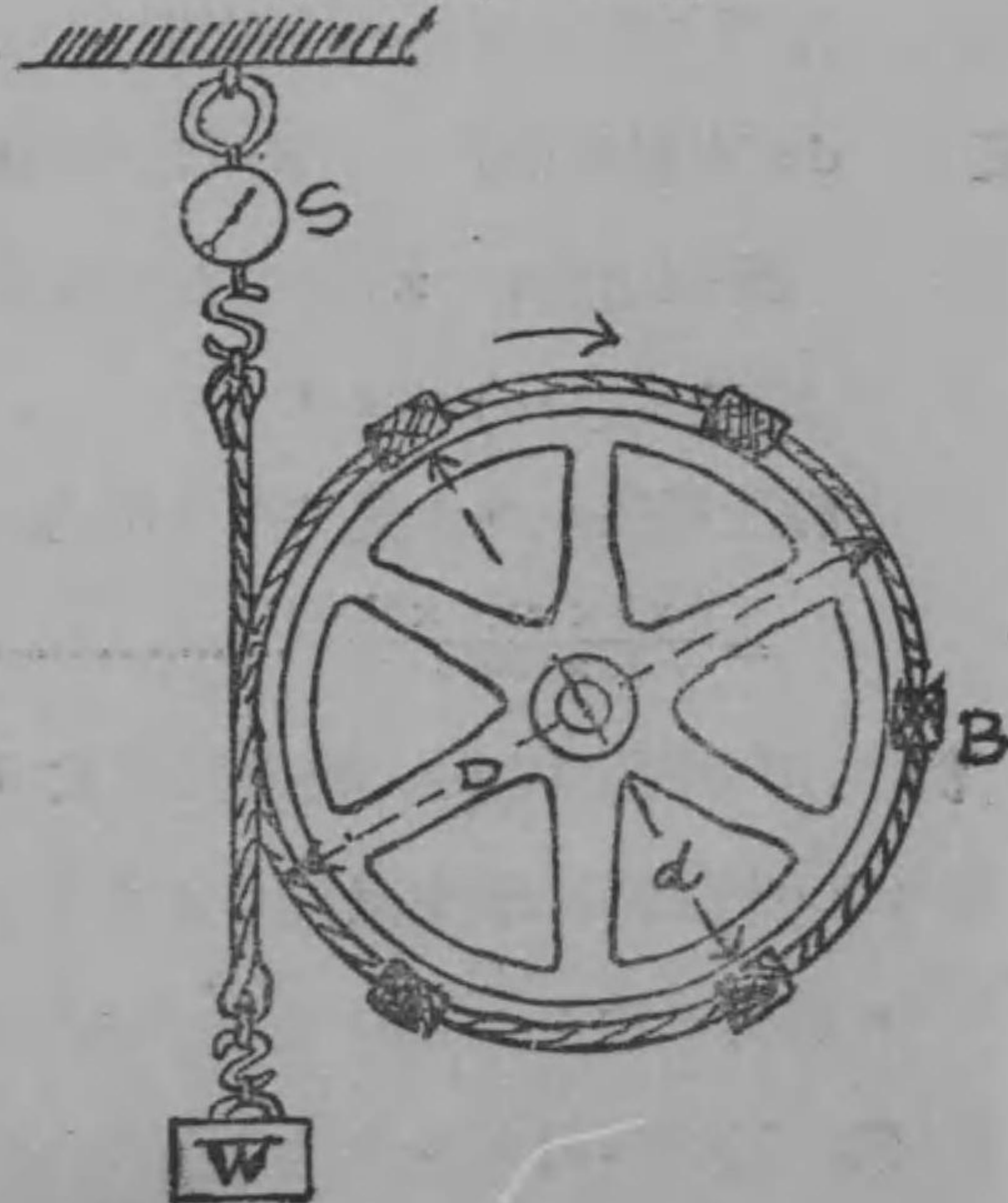
差引イタモノヲ純

(又ハ正味)馬力又

ハ制動馬力トイフ

此ノ制動馬力ト實

馬力トノ比ヲ汽機



ノ機械的動率トイヒ, 其ノ價ハ 0.8 乃至 0.95 デアル, 即

$$\text{機械的効率} = \frac{\text{制動馬力}}{\text{實馬力}} \dots\dots\dots (73)$$

此ノ制動馬力ヲ計ル装置ヲ動力計トイフ, 勿論此ハ小馬力計ノモノニ對スルモノデ大馬力ノモノデハ(65)節ニ述ベタ方法ニヨル, 71圖ニ示ス動力計ハジャミソン動力計デアツテ數多ノ木片Bヲ二本ノ繩デ繋ギタルモノヲ勢車ノ周圍ニ制動器トシテカケ, 繩ノ上端ニハ發條秤Sヲ取付ケ繩ノ下部ニハ重錘Wヲカケル, 今車軸ガ矢ノ方向ニ回轉スル時, 若シ木片ト勢車トノ間ニ摩擦力ガナケレバSニハWト同重量ノ力ガ現ハルルガ實際ニハ摩擦力ノ爲ニSニ現ハルル力ハWヨリモ小デアル, コノ摩擦力ヲ見出スタメニ繩ニ働ク三力即木片ノ面ニ起ル摩擦力, 發條ノ力及重錘ノ重ノ車軸中心ニ對スル能率ヲ取レバ

$$F \times \frac{d}{2} = (W - \omega) \times \frac{D}{2} \quad \therefore F = \frac{(W - \omega) \times D}{d} \text{ 封度}$$

但 F=摩擦力(封度) W=重錘ノ重サ(封度)

W=發條ノ張力(封度)

D=繩ノ中心軸ノナス圓ノ徑(吋)

d=勢車ノ徑(吋)

今 N=回轉數 トセバ 摩擦速度 = $\frac{d}{12} \times \pi \times N$ 呎毎分

故ニ動力計ニテ摩擦力ニ費サレタ馬力ハ $\frac{F \times \pi \times N}{12 \times 33000}$

(公式71b) デアツテ此ガ汽機ノ純(又ハ正味)馬力即制動馬力トナルノデアル, 此レニFノ價ノ代入スレバ

$$\text{純馬力} = \frac{(W-\omega) \frac{D}{d} \times \pi d \times N}{12 \times 33000} = \frac{(W-\omega) \pi DN}{12 \times 33000} \dots\dots\dots(74)$$

而シテ此ノ純馬力ト汽機其自身ノ各部ノ摩擦力ニ費サレタ馬力トノ和ガ汽機實馬力トナル。

試験問題 (機長) 3, 19, 84.

第四編 吸鑿及滑瓣

68. 曲拐ト接續銲 曲拐ガ任

第七十二圖

意ノ位置ニ在ルトキ吸鑿ノ位置及吸鑿ガ行長ノ一端ヨリ運動シタ距離ヲ計算ニヨリテ見出ス。(72圖)

(1) 曲拐ガ水平ナルトキ

CB=直角ナルトキノ曲拐位置 其長ヲrトス

BA=CBニ對スル接續銲位置其ノ長ヲlトス

FA=CBニ對スル十字頭其ノ最上點ヨリノ距離, 即吸

鑿ノ其ノ上部中心ヨリノ距離トスレバ

$$FA = FC - AC \dots\dots\dots(a)$$

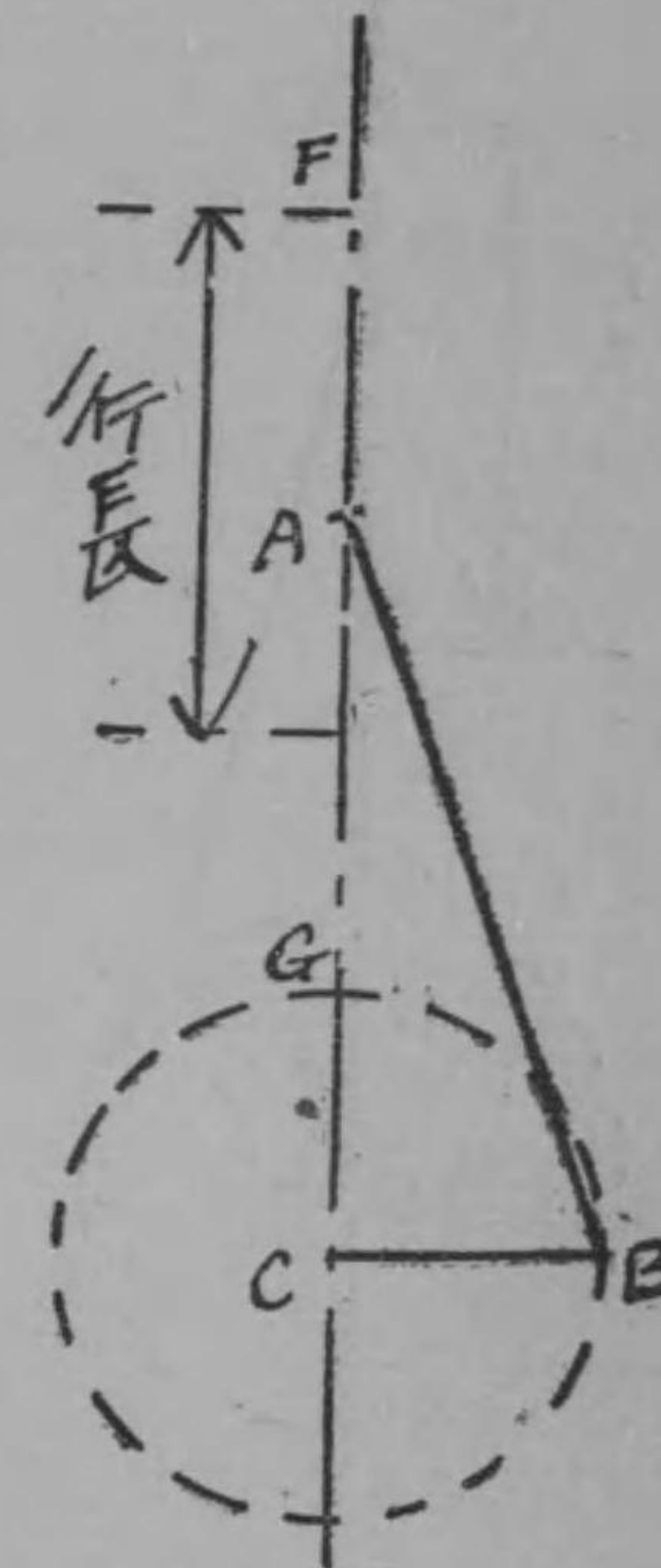
$$\text{今 } FC = FG + GC = l + r \dots\dots\dots(b)$$

$$AC = \sqrt{AB^2 - CB^2} = \sqrt{l^2 - r^2} \dots\dots\dots(c)$$

(a)式=(b)(c)兩式ノ値ヲ代入スレバ

$$\therefore FA = l + r - \sqrt{l^2 - r^2} \dots\dots\dots(75)$$

試験問題 (一機) 19, 73.



(機長) 2.

(2) 曲拐が上部死點ヨリ角 θ 回轉

セルトキ、但角 θ ハ 30° , 45° , 又
ハ 60° トス

CB = 上部死點ヨリ角 θ 回轉セ

ルトキノ曲拐位置

長サヲ r トス

BA = CB = 對スル接續錨ノ位

置 長サ l トス

FA = CB = 對スル十字頭ノ其

ノ最上點ヨリノ距離即吸錨ノ

其ノ上部中心ノ距離トセバ

FA = FC - AC.....(a)

今 FC = $l+r$(b)

又 B ヨリ AC = 垂線 BD ヲ引ケバ

AC = AD + DC

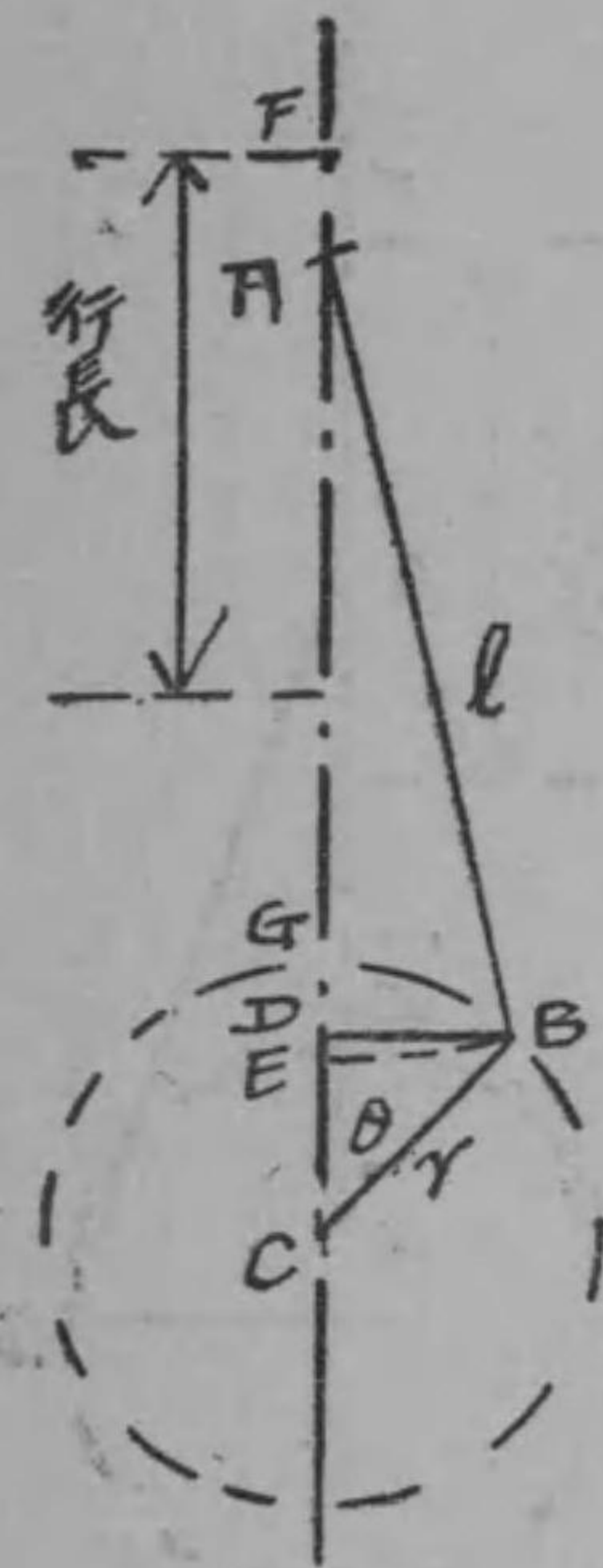
然ルニ AD = $\sqrt{AB^2 - DB^2} = \sqrt{l^2 - DB^2}$

故ニ AC = $\sqrt{l^2 - DB^2} + DC$(c)

(b)(c)式ノ價ヲ(a)式ニ代入スレバ

FA = $(l+r) - \left\{ \sqrt{l^2 - DB^2} + DC \right\}$(d)

第七十三圖



而シテ DB ト DC ハ BC(即曲拐ノ長)ト直角三角形ヲ
ナス故相似三角形ノ理ニヨリ其ノ價ヲ求メルコトガ出

來ル、尙増補2節2項(ハ)ヲ参照セヨ

$\theta = 30^\circ$ ナルキ $\left\{ \begin{array}{l} \frac{DB}{BC} = \frac{1}{2} \quad \therefore DB = \frac{1}{2} \times BC = \frac{1}{2} \times r \\ \frac{DC}{BC} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \therefore DC = \frac{\sqrt{3}}{2} \times BC = \frac{\sqrt{3}}{2} \times r \end{array} \right.$

$\theta = 45^\circ$ ナルキ $\left\{ \begin{array}{l} \frac{DB}{BC} = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \therefore DB = \frac{1}{\sqrt{2}} \times BC = \frac{1}{\sqrt{2}} \times r \\ \frac{DC}{BC} = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \therefore DC = \frac{1}{\sqrt{2}} \times BC = \frac{1}{\sqrt{2}} \times r \end{array} \right.$

$\theta = 60^\circ$ ナルキ $\left\{ \begin{array}{l} \frac{DB}{BC} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \therefore DB = \frac{\sqrt{3}}{2} \times BC = \frac{\sqrt{3}}{2} \times r \\ \frac{DC}{BC} = \frac{1}{2} \quad \therefore DC = \frac{1}{2} \times BC = \frac{1}{2} \times r \end{array} \right.$

.....(e)

故ニ(d)式 = (e)式ノ價ヲ夫々代入スレバ

$\theta = 30^\circ$ ナルトキ FA = $(l+r) - \left\{ \sqrt{l^2 - \left(\frac{r}{2}\right)^2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \times r \right\}$
.....(76a)

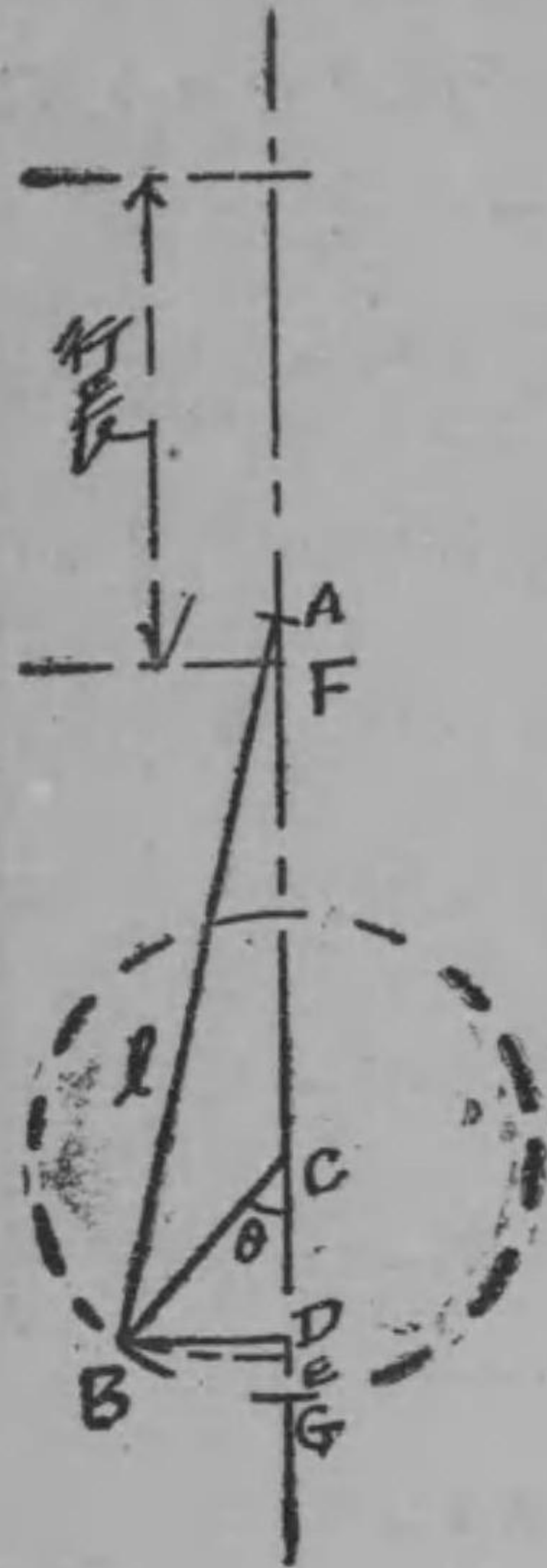
$\theta = 45^\circ$ ナルトキ FA = $(l+r) - \left\{ \sqrt{l^2 - \left(\frac{r}{\sqrt{2}}\right)^2} + \frac{r}{\sqrt{2}} \right\}$
.....(76b)

$\theta = 60^\circ$ ナルトキ FA = $(l+r) - \left\{ \sqrt{l^2 - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}r\right)^2} + \frac{r}{2} \right\}$
.....(76c)

(3) 曲拐が下部死點ヨリ角 θ 回轉セルトキ

但 θ ハ 30° , 45° , 或ハ 60° トス(74圖)

第七十四圖



CB = 下部死點ヨリ角 θ 回轉セルト

キノ曲拐ノ位置 長サ r トス

BA = CB = 對スル接續桿ノ位置

長サ l トス

FA = CB = 對スル十字頭ノ其ノ最

下點ヨリノ距離即吸鏝ノ其ノ下部

中心ヨリノ距離トセバ

FA = AC - FC(a)

今 FC = FG - CG = $l - r$ (b)

又 B ヨリ AG = 垂線 BD ヲ引ケバ

AC = AD - CD

然ルニ AD = $\sqrt{AB^2 - BD^2} = \sqrt{l^2 - BD^2}$

故 AC = $\sqrt{l^2 - BD^2} - CD$ (c)

(b)(c) 二式ノ價ヲ (a) 式ニ代入スレバ

FA = $\left\{ \sqrt{l^2 - BD^2} - CD \right\} - (l - r)$ (d)

而シテ BD, CD ハ CB (曲拐ノ長 r) ト直角三角ヲナス

故(2)ノ場合ト同様ニ求メラル、故ニ (d) 式ニ (2) 項

ノ (e) 式ノ價ヲ夫々代入スレバ

$\theta = 30^\circ$ ナルトキ FA = $\left\{ \sqrt{l^2 - \left(\frac{r}{2}\right)^2} - \frac{\sqrt{3}}{2}r \right\}$

$-(l - r)$ (77a)

$\theta = 45^\circ$ ナルトキ FA = $\left\{ \sqrt{l^2 - \left(\frac{r}{\sqrt{2}}\right)^2} - \frac{r}{\sqrt{2}} \right\}$

$-(l - r)$ (77b)

$\theta = 60^\circ$ ナルトキ FA = $\left\{ \sqrt{l^2 - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}r\right)^2} - \frac{r}{2} \right\} - (l - r)$

.....(77c)

(4) 曲拐ガ上部死點ヨリ任意ノ角 θ 回轉セルトキ

但 θ ハ 0° 乃至 360° 73圖

CB = 上部死點ヨリ角 θ 回轉セルトキノ曲拐ノ位

置 長ヲ r トス

BA = CB = 對スル接續桿ノ位置 長ヲ l トス

FA = CB = 對スル十字頭ノ其ノ最上點ヨリノ距

離即吸鏝ノ其ノ上部中心ヨリノ距離トセバ

FA = FC - AC(a)

今 FC = $l + r$ (b)

又 B ヨリ AG = 垂線 BD ヲ引ケバ

AC = AD + DC

然ルニ AD = $\sqrt{AB^2 - DB^2} = \sqrt{l^2 - (r \sin \theta)^2}$

及 DC = $r \cos \theta$ (三角函數ハ増補⁹節参照)

$\therefore AC = \sqrt{l^2 - (r \sin \theta)^2} + r \cos \theta$ (c)

(b)(c) 二式ヲ (a) 式ニ代入スレバ

$$FA = l + r - \left\{ \sqrt{l^2 - (r \sin \theta)^2} + r \cos \theta \right\} \dots \dots \dots (78)$$

例 汽機ヨリ行長4呎, 接續鐸8呎6吋ナリ, 曲拐ガ上部支點ヨリ 40° 回轉シタルトキ吸鏑ノ下降セル距離ヲ求ム。

解

$$\sin \theta = \sin 40^\circ = .6428 \quad \cos \theta = \cos 40^\circ = .766$$

$$r = 2 \quad l = 8.5$$

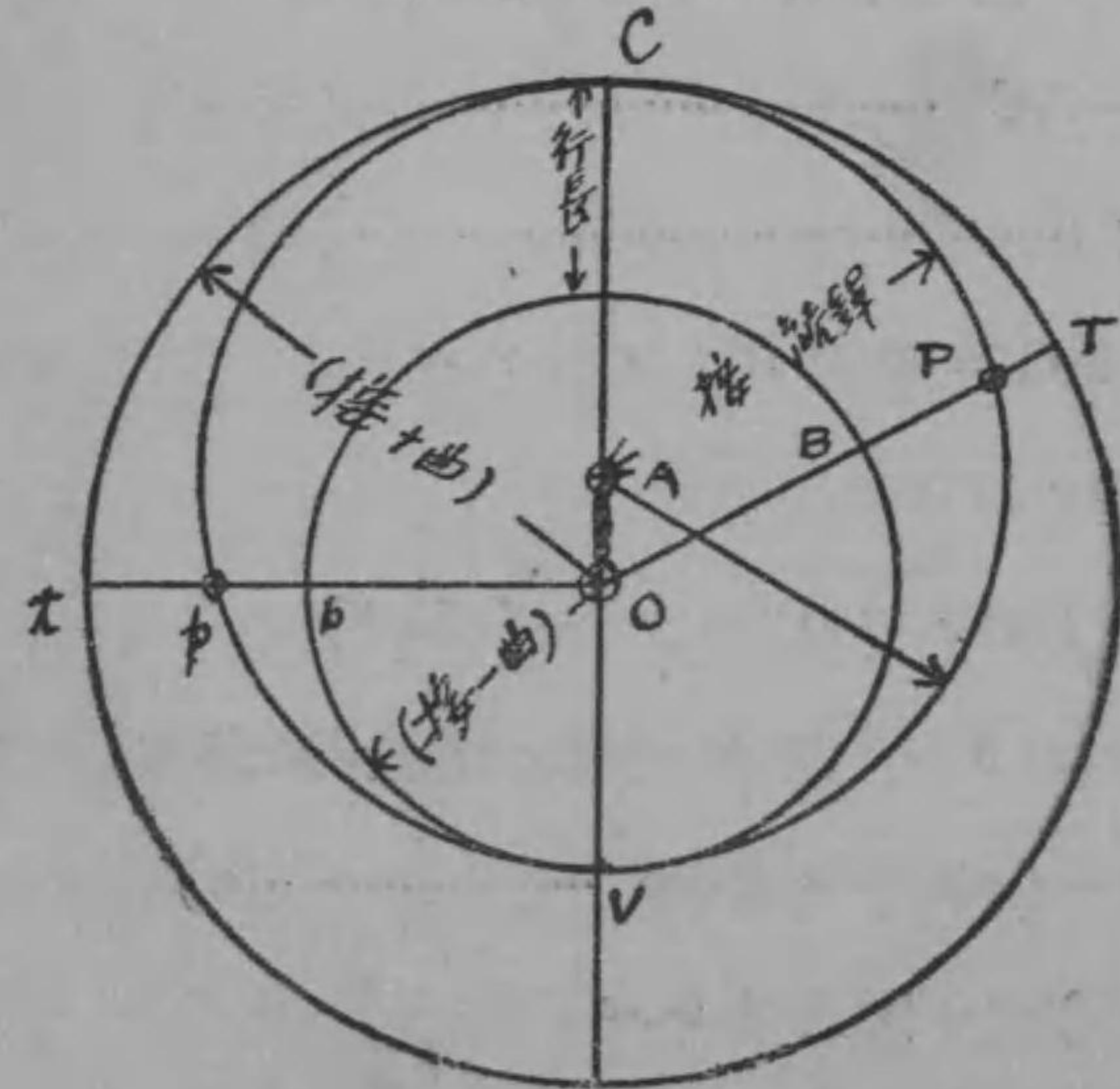
∴ 公式(78)ニヨリ

$$\text{吸鏑下降セル距離} = l + r$$

$$- \left\{ \sqrt{l^2 - (r \sin \theta)^2} + r \cos \theta \right\} = 8.5 + 2$$

$$- \left\{ \sqrt{8.5^2 - (2 \times .6428)^2} + 2 \times .766 \right\} = 0.566 \text{ 呎}$$

第七十五圖



試験問題

(機長) 22, 33.

69. ピスト

ンダイアグラ

ム 前節ハ

曲拐ノ任意角

度ニ對スル吸

鏑位置ヲ一々

計算ニヨリテ

求メル方法デアル, 此レヲ圖面デ即座ニ求メ得ルモノガ **ピストンダイアグラム** デアル, 接續鐸ノ長サハ曲拐ノ長サノ四倍乃至五倍デ (隔心器鐸ハスローノ 20 倍乃至 30 倍) アルカラ隔心器ノ様ニ其ノ傾斜ヲ無視スルワケニハイカヌ, 曲拐ガ任意ノ角度ニアルトキノ吸鏑實際位置ハ接續鐸ノ傾斜ヲ無視シタルトキノ吸鏑位置ヨリモ下ニ在ル。

ピストンダイアグラムノ書法 75圖 Oヲ中心トシテ

接續鐸ト曲拐トノ和ニ等シキ半径ヲ以テ圓 tCTヲエガク, 次ニ Oヲ中心トシテ接續鐸ト曲拐トノ差ニ等シキ半径ヲ以テ圓 bBVヲエガク, 次ニ直径 COVヲ引キ, OAヲ曲拐ノ長サニ等シクトリ, Aヲ中心トシテ接續鐸ノ長サニ等シキ半径ヲ以テ圓 pCPヲエガクト, 此ノ圓ハ圓 tCTト圓 bBVトニ内切スル, 然ラバ次ノ事ガワカル。

二圓ノ半径ノ差 BT=行長

AO=汽機中心線

O=汽機車軸ノ中心

A=上部死點ニアルトキノ曲拐位置

ピストンダイアグラムノ用法 75圖曲拐ガ任意ノ位置

ニアルトキノ吸鏑ノ位置ヲ見出スノデ, 例ヘバ曲拐ガ上部死點ヨリ 60° 回轉シタルトキノ吸鏑位置ヲ見出スニハ中

心OヨリOTヲ垂線COト60°ノ角ヲナス様ニ引キ三ツノ圓ト夫々B, P, Tニ於テ交ハラシメル、然ルトキニ

PT=上部中心ヨリ吸鑿迄ノ距離

PB=吸鑿ヨリ下部中心迄ノ距離

即外圓ハ汽笛ノ頂部、内圓ハ汽笛ノ底部ト考ヘレバヨイ次ニ曲拐ガ下部死點ヲ過リ水平ノ位置トニナツタトスル、此ノ時

pb=吸鑿ヨリ底部迄ノ距離

pt=吸鑿ヨリ頂部迄ノ距離

此ノptトpbトノ差ノ $\frac{1}{2}$ ハ接續鐸ノ傾斜ヲ無視シタトキノ吸鑿位置ト實際ノ吸鑿位置トノ差ニナル、而シテ此ノ差ハ曲拐ガ水平ノトキ最大トナル。

例 汽機ノ行長2呎9吋、接續鐸6呎、斷切點上下行長何レモ $\frac{6}{10}$ 、壓縮上行長 $\frac{9}{10}$ 、下行長 $\frac{8.5}{10}$ ナルトキ各ノ場合ニ於ケル曲拐ノ位置ヲ圖上ニ求ム。

解 外圓ノ半径=6呎+1呎 $\frac{1}{2}$ 吋=7呎 $\frac{1}{2}$ 吋

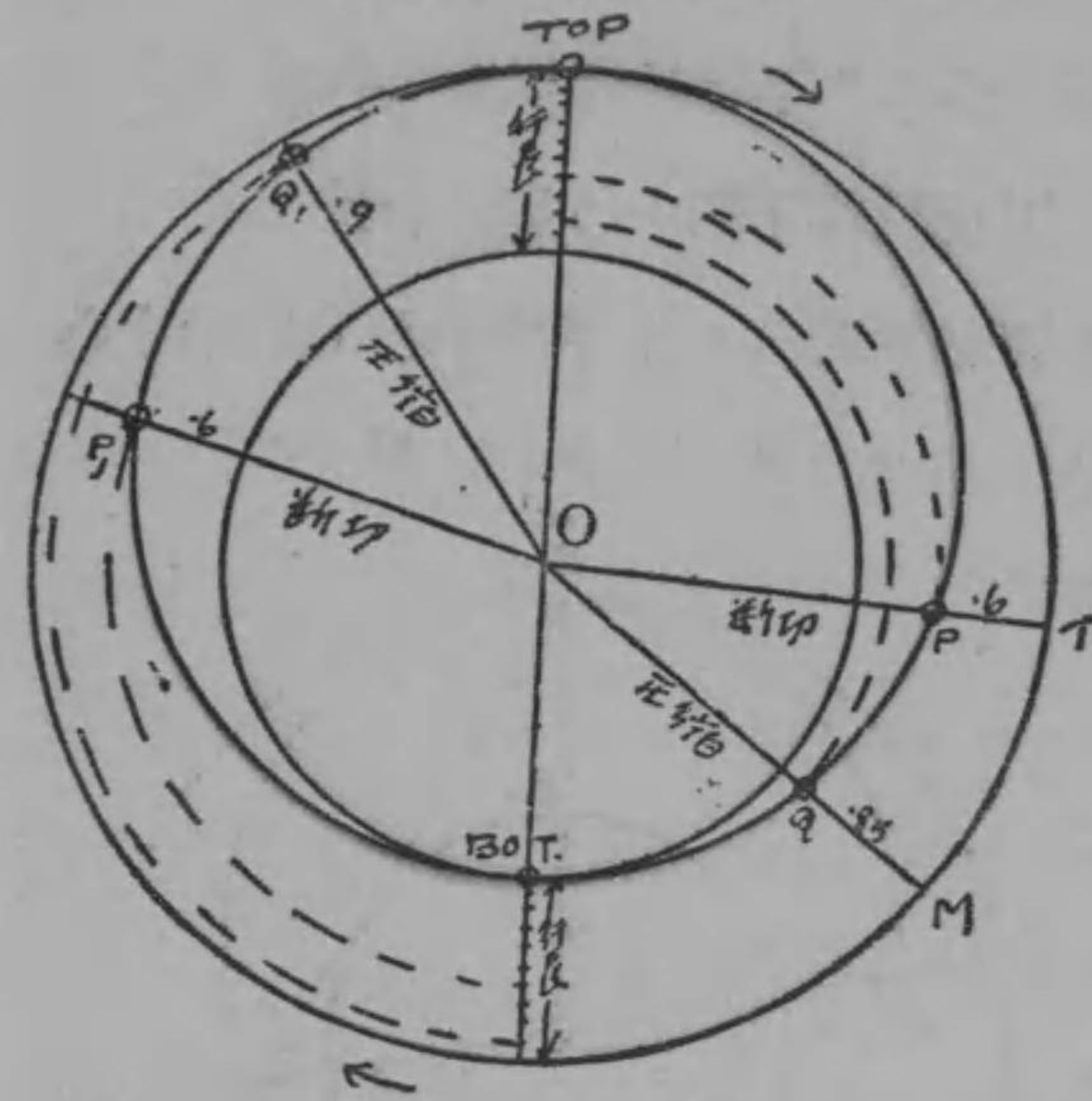
内圓ノ半径=6呎-1呎 $\frac{1}{2}$ 吋=4呎 $\frac{1}{2}$ 吋

中圓ノ半径=6呎 76圖

次ニ上下ノ行長ヲ10等分スル

Oヲ中心トシ行長ノ第六分點迄ヲ半径トシテ圓ヲ

第七十六圖



書キ中圓トPニ交ハラシメルトOPTハ下行長斷切ノ曲拐位置デアル。

同様ニ行長ノ第八.5分點迄ヲ半径トシテ圓ヲエガキ中圓トQニ交ハラシメルトOQMハ下行長壓縮ノ曲拐

位置デアル。

次ニ上行長デ、第六及第九分點(内圓ノ方ヨリ數ヘテ)迄ヲ半径トシテOヲ中心トシテ圓ヲエガキ中圓トP₁、Q₁ニ交ハラシメルトスレバ夫々上行長ニ於ケル斷切ト壓縮トノ曲拐位置デアル、ココデ上下行長ニ於ケル斷切ノ吸鑿位置ハ何レモ $\frac{6}{10}$ デ同ジデアルガ曲拐上下部死點ヨリノ角度ハ異ナツテオノガワカルデアロウ

試験問題 (機長) 30, 69, 105.

70. 斷切迄ノ吸鑿行長 滑瓣上下ノ前明ガ等シキト

キニハ斷切迄ノ吸鏝上下行長ノ差ハ $\frac{A \times B}{C}$ = 等シイ

但 A = 吸鏝上部中心ヨリ下行長斷切迄ノ行長

B = 下行長斷切後吸鏝下部中心迄ノ行長

C = 下行長斷切點ニ於ケル十字頭中心ト車軸中心

トノ距離

第七十七圖

證明 77圖

圖ノ如キピストン
ダイアグラムニ於
テ

oa = 上部死點ニ
於ケル曲拐位
置

ob = 下行長斷切

ニ於ケル曲拐位置

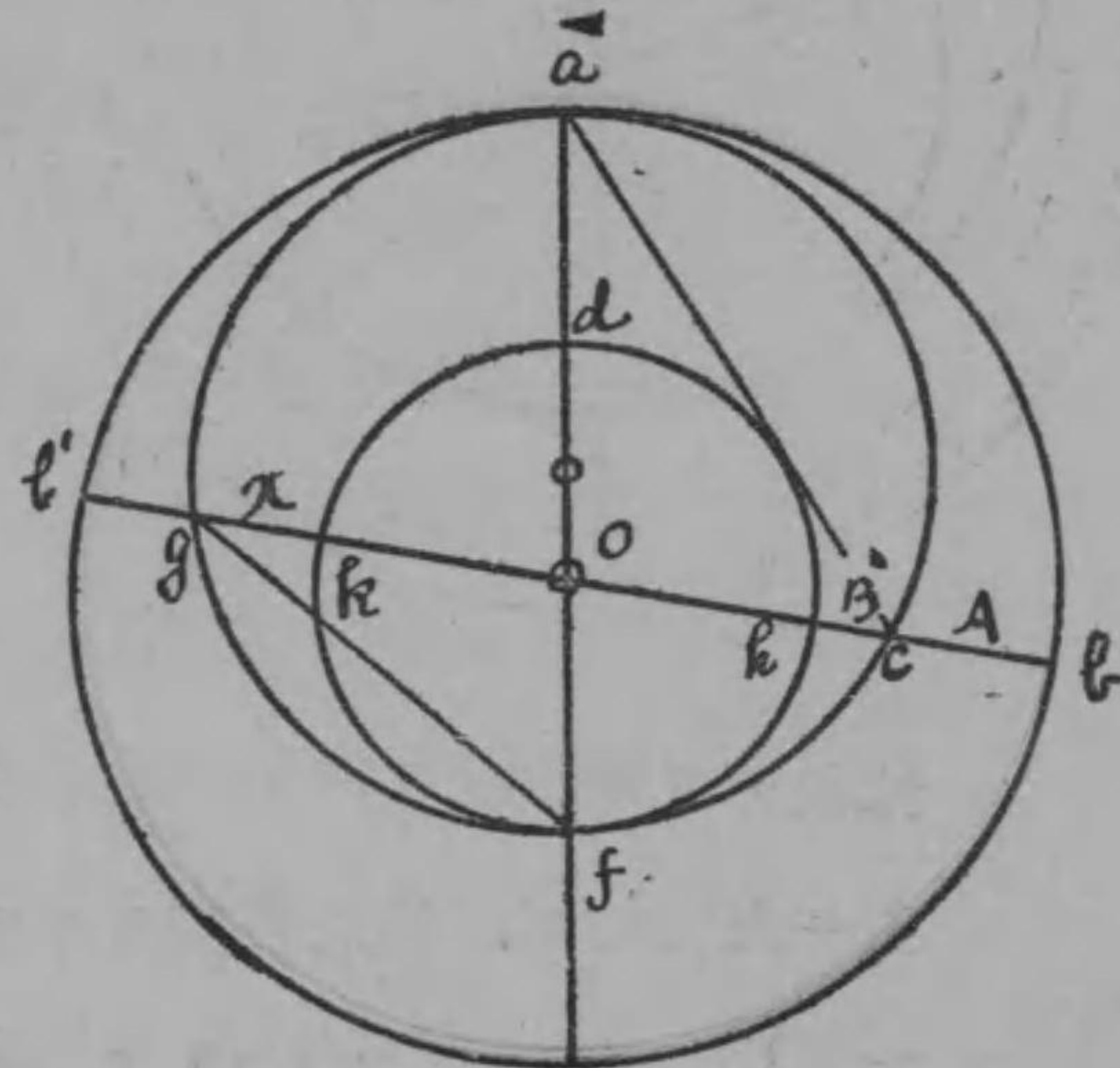
トスレバ上部下部ノ前明ハ各相等シイカラ上行長斷切ニ

於ケル曲拐位置ハ ob ノ延長 ob' デアル。

然ラバ C = oc, A = cb, B = ch デアル, 而シテ吸鏝下
部中心ヨリ斷切迄ノ行長 gk ヲ示スル。

サテ圓 acfg = 於テ ac, gf ヲ結ビ $\triangle ogf \triangle oac$ = 於テ

$\angle gof = \angle aoc \quad \angle ogf = \angle oac$



$\therefore \triangle ogf \sim \triangle oac$ (増補 8 節参照)

$\therefore \frac{oa}{og} = \frac{oc}{of} \quad \therefore oa \times of = oc \times og \dots\dots(a)$

今 $oc = C, oa = ob = oc + cb = C + A$

$of = oh = oc - hc = C - B$

$og = ok + x = oh + x = C - B + x$

此等ノ價ヲ (a) 式ニ代入スレバ

$C \times (C - B + x) = (C + A) \times (C - B)$

$C^2 - C \times B + C \times x = C^2 + C \times A - C \times B - A \times B$

$C \times x = C \times A - A \times B \quad x = A - \frac{A \times B}{C} \dots\dots(79a)$

即 x ハ吸鏝下部中心ヨリ上行長斷切迄ノ行長, A ハ吸鏝
上部中心ヨリ下行長斷切迄ノ行長ナル故, 上部中心ヨリ
下行長斷切迄ノ行長ハ下部中心ヨリ上行長斷切迄ノ行長
ヨリ大ナルコト $\frac{A \times B}{C}$ ナルコトヲ示ス。

若シ A = 吸鏝下部中心ヨリ上行長斷切迄ノ行長

B = 上行長斷切後吸鏝上部中心迄ノ行長

C = 上行長斷切點ニ於ケル十字頭中心ト車軸中
心トノ距離

トセバ, 上ト同様ナ方法デ次ノ式ガ出來ル。即

吸鏝上部中心ヨリノ下行長斷切迄ノ行長 = A
 $+ \frac{A \times B}{C} \dots\dots(79b)$

コレハ上部中心ヨリ下行長斷切迄ノ行長ハ下部中心ヨリ
 上行長斷切迄ノ行長 = $\frac{A \times B}{C}$ ヲ加ヘタルモノニ等シキコ
 トヲ示スノデアル。

例 吸鏝行長 44 吋, 接續鏝 8 呎, 上行長斷切ハ吸鏝
 下部中心ヨリ 20 吋ノ點ナリトス, 今滑瓣上下前明
 等シキトキ, 下行長ニ於テ吸鏝上部中心ヨリ斷切迄
 ノ行長ヲ求ム。

解 上行長斷切ニ於ケル十字頭車軸間ノ距離

$$= 8 \times 12 - \frac{44}{2} + 20 = 94 \text{ 吋}$$

公式(79b)ニヨリ

$$A = 20 \quad B = 44 - 20 = 24 \quad C = 94$$

吸鏝上部中心ヨリ斷切迄ノ行長

$$= A + \frac{A \times B}{C} = 20 + \frac{20 \times 24}{94} = 25.33 \text{ 吋}$$

71. 斷切後ノ吸鏝行長 接續鏝ノ傾斜ヲ無視スレバ

斷切後ノ吸鏝ノ行長ハ次ノ式ヲ示サレル。

$$S = \left(\frac{2c+l}{t} \right)^2 \times L \dots\dots\dots(80)$$

但 S = 斷切後ノ吸鏝行長(吋)

C = 滑瓣外側覆扉(吋) l = 前明(吋)

t = 滑瓣行長(吋) L = 吸鏝全行長(吋)

證明 78圖ヲ

E = 曲拐上部死點アニルトキノ隔心位置

D = 斷切ニ於ケル隔心位置 トスレバ

今隔心ガ $\angle ECD$ ヲ

回轉スレバ曲拐モ $\angle E$

CD = 等シキ角ダケ回

轉スルカラ $\angle ACB$ ヲ

DCE = 等シクトレバ

B點ハ斷切ニ於ケル曲

拐ノ位置トナル。次ニ

水平線BP ヲ引ク接續

鏝ノ傾斜ヲ無視スルト

$\frac{PN}{AN} = \frac{\text{斷切後ノ吸鏝行長}}{\text{全行長}}$ トナル, 次ニ $\angle dce$ ガ $\angle DCE =$ 等

シクナリ, 同時ニ de ガ「ラップ」線ト「リード」線トノ殆ド

中間ニ來ル様ニ cd, ce ヲ引ク, 然ラバ

$$cp = \text{外側覆扉} + \frac{1}{2} \times \text{前明}$$

又 $\triangle dce, \triangle ACB =$ 於テ

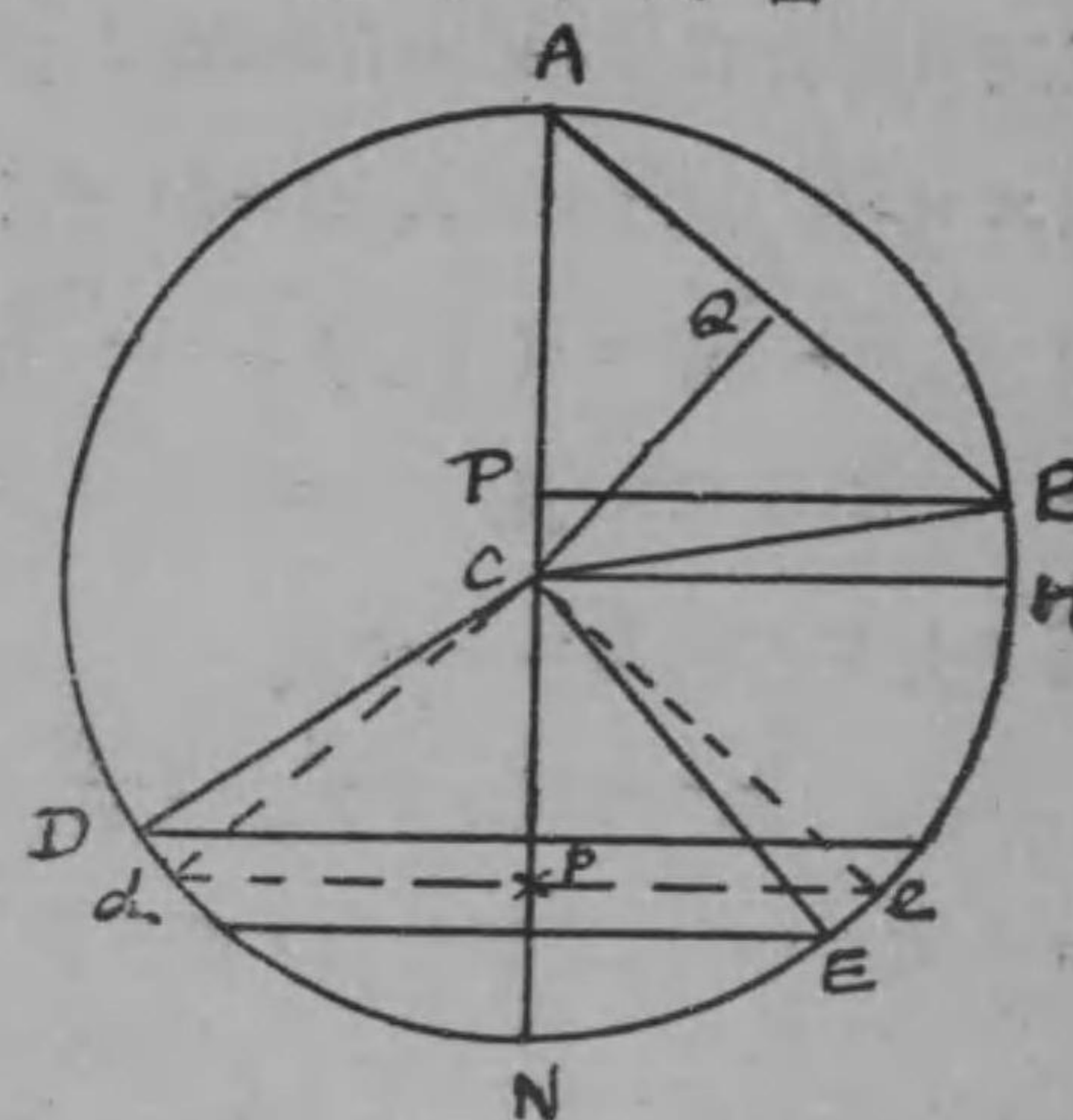
$$\angle dce = \angle ACB, \quad dc = ce = CA = CB$$

ナル故 Cヨリ ABヘノ垂線 $CQ = Cp$

$$= \text{外側覆扉} + \frac{1}{2} \times \text{前明} \dots\dots\dots(a)$$

サテ PN ヲ CQ ト行長ト示セバヨイノデアル。

第七十八圖



$$\text{今 } \frac{PC}{CB} = \cos \angle ACB \dots\dots\dots (b)$$

$$\frac{CQ}{CB} = \cos \angle \frac{ACB}{2} \dots\dots\dots (c)$$

(増補9節参照)

又三角法公式 $1 + \cos A = 2 \cos^2 \frac{A}{2}$ = (b)(c) 二式ヲ代

入スレバ $1 + \cos \angle ACB = 2 \cos^2 \angle \frac{ACB}{2}$

$$\text{即 } 1 + \frac{PC}{CB} = 2 \left(\frac{CQ}{CB} \right)^2, \quad \frac{CB + PC}{CB} = 2 \left(\frac{CQ}{CB} \right)^2$$

今 $CB = CN$ 及 $CB + PC = CN + PC = PN$

此ヲ上式ニ代入スレバ

$$\frac{PN}{CN} = 2 \left(\frac{CQ}{CB} \right)^2 \quad \frac{PN}{2CN} = \left(\frac{CQ}{CB} \right)^2$$

コノ式 = (a) 式及半行程ノ價ヲ代入シ

$$\frac{PN}{AN} = \left(\frac{CQ}{CB} \right)^2 = \left(\frac{\text{外側覆扉} + \text{前明} \times \frac{1}{2}}{\text{半行程}} \right)^2$$

$$\therefore PN = \left(\frac{2 \times \text{外側覆扉} + \text{前明}}{\text{滑瓣行程}} \right)^2 \times \text{吸鏑行長}$$

例 吸鏑行長 22 吋, 滑瓣ノ行程 $5\frac{1}{2}$ 吋, 外側覆扉 $1\frac{1}{2}$ 吋, 前明 $\frac{1}{8}$ 吋ナルトキ斷切迄ノ吸鏑行長ヲ求ム

解 公式(80)ニヨル

$$C = 1\frac{1}{2} \quad l = \frac{1}{8} \quad t = 5\frac{1}{2} \quad L = 22$$

$$\therefore \text{斷切後ノ吸鏑行長 } S = \left(\frac{2c+l}{t} \right)^2 \times L$$

$$= \left(\frac{2 \times 1\frac{1}{2} + \frac{1}{8}}{5\frac{1}{2}} \right)^2 \times 22 = 7.1 \text{ 吋}$$

$$\therefore \text{斷切迄ノ吸鏑行長} = 22 - 7.1 = 14.9 \text{ 吋}$$

72. 滑瓣行長 滑瓣ノ行長ハ次ノ三ツノ方法ヲ求メ

ラレル。

(1) 上部最大開量 + 上部外側覆扉 + 下部最大開量 + 下部外側覆扉 $\dots\dots\dots (81a)$

(2) 車軸中心ト偏心盤中心トノ距離(即スロー)ノ二倍 $\dots\dots\dots (81b)$

(3) (偏心盤最厚部ノ厚サ) - (偏心盤最薄部ノ厚サ) $\dots\dots\dots (81c)$

79圖デ P = 車軸中心

第七十九圖

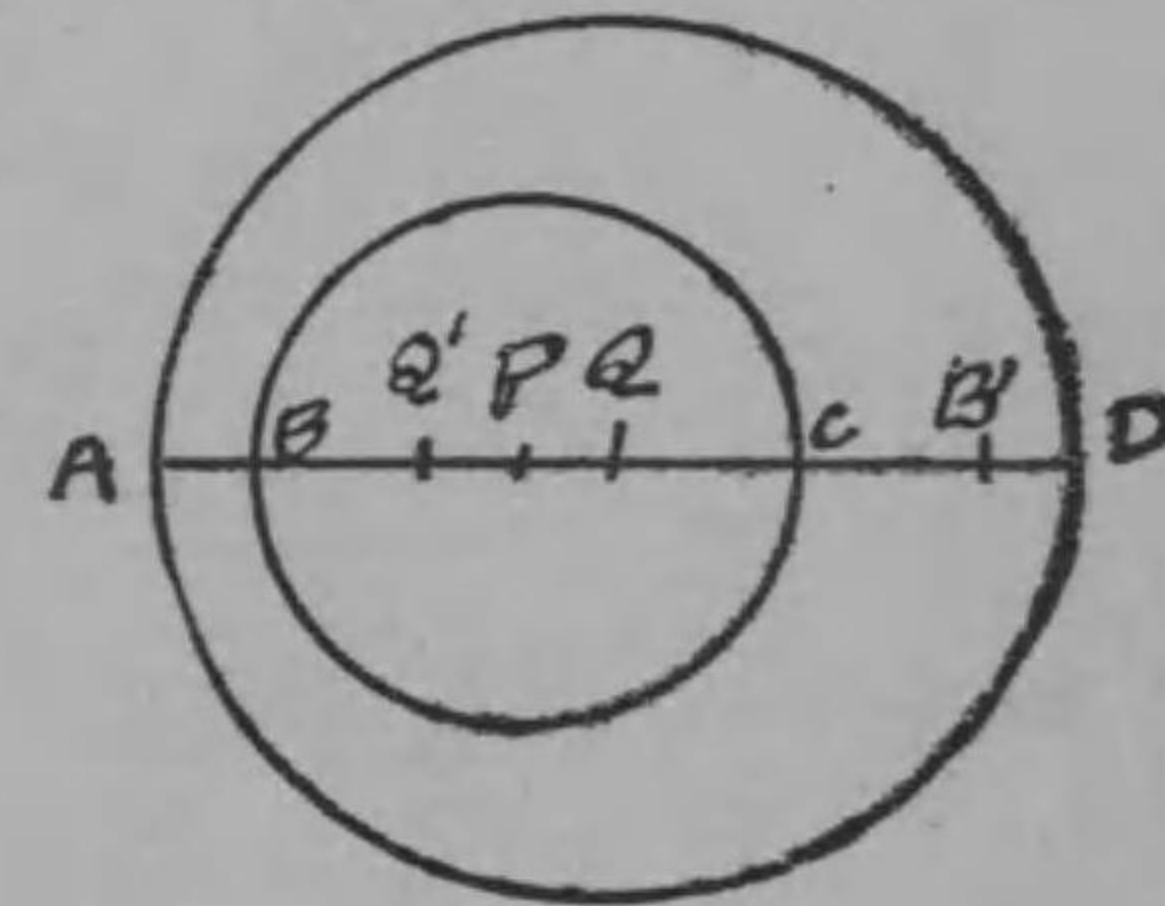
Q = 偏心盤中心

AB = 偏心盤最薄部

CD = 偏心盤最厚部

及 Q'P = PQ

QB' = BQ トスレバ



(2) = ヨリ 滑瓣行長 = PQ × 2

(3) = ヨリ 滑瓣行長 = CD - AB

何トナラバ $PQ \times 2 = Q'Q = AQ - AQ' = QD - AQ'$

$$= (QC + CD) - (AB + BQ') = (QC + CD)$$

$$- (AB + QC) = CD - AB$$

其他 曲拐死點ニ在ルトキ滑瓣中央ヨリノ行長

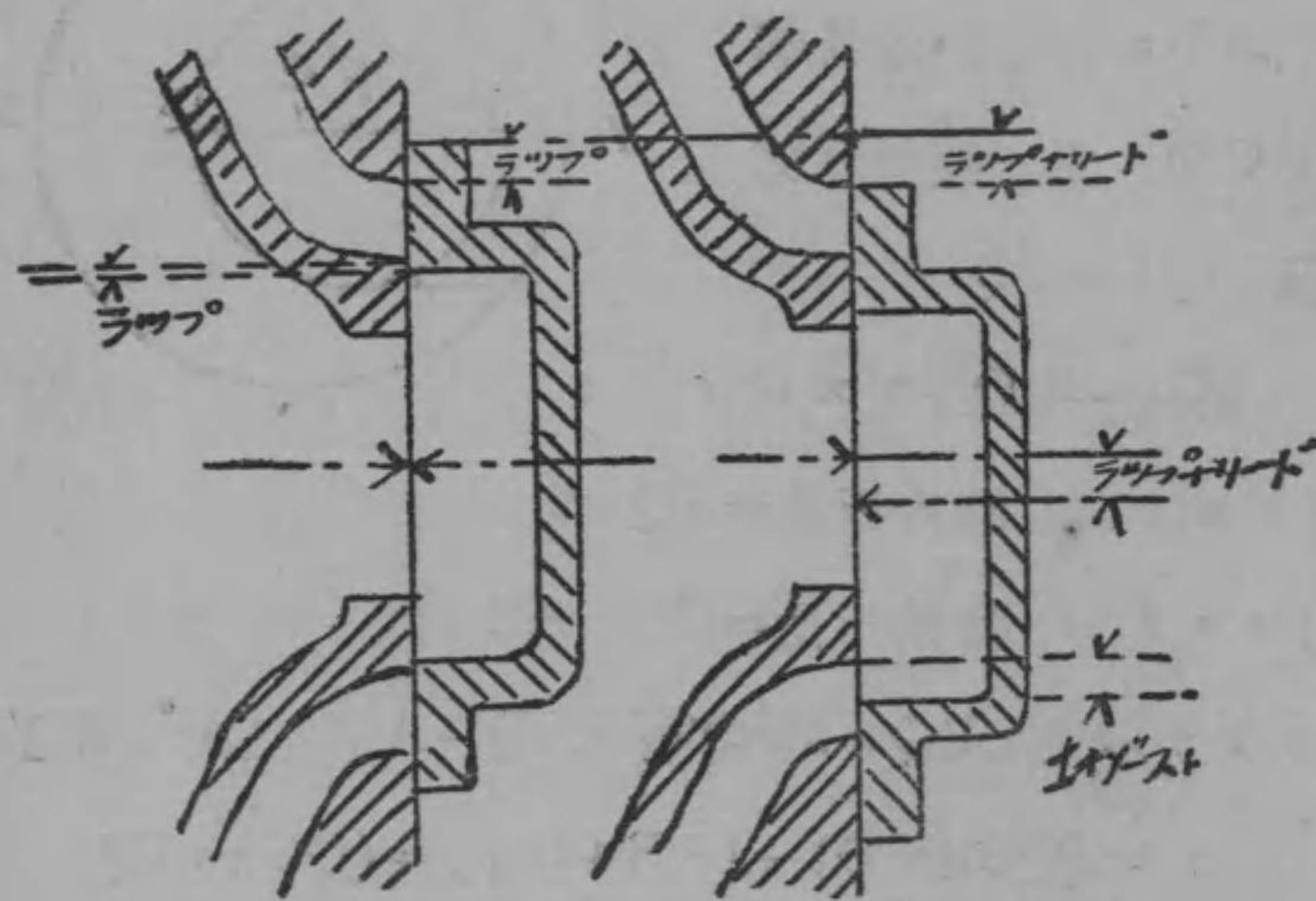
$$= \text{外側覆扉} + \text{前明} \dots\dots\dots (81d)$$

蒸汽最大開量 = 滑瓣半行長 - 外側覆扉.....
(81e)

例 1. 滑瓣アリ行長 $8\frac{1}{2}$ 外側覆扉 3 吋, 内側覆扉 $\frac{1}{8}$ 吋, 前明 $\frac{1}{4}$ 吋ナルトキ, 吸鑄ガ行長ノ終端ニ在ルトキノ排汽開量ヲ求ム。 80圖

解 吸鑄ガ行長ノ一端ニアルトキ開量ハ前明デ其ノ時ノ滑瓣ノ中央ヨリノ距離ハ
 外側覆扉 + 前明 = $3 + \frac{1}{4} = 3\frac{1}{4}$ 吋

第八十圖



而シテ内側覆扉ハ $\frac{1}{8}$ 吋ナル故
 排氣開量 = $3\frac{1}{4} - \frac{1}{8} = 3\frac{1}{8}$ 吋

例 2. 汽笛汽孔巾 22 吋, 深 3 吋, 外側ラップ $1\frac{3}{4}$ 吋, 滑瓣行長 $7\frac{1}{2}$ 吋ナルトキ, 蒸汽最大開啓面積ヲ求ム。

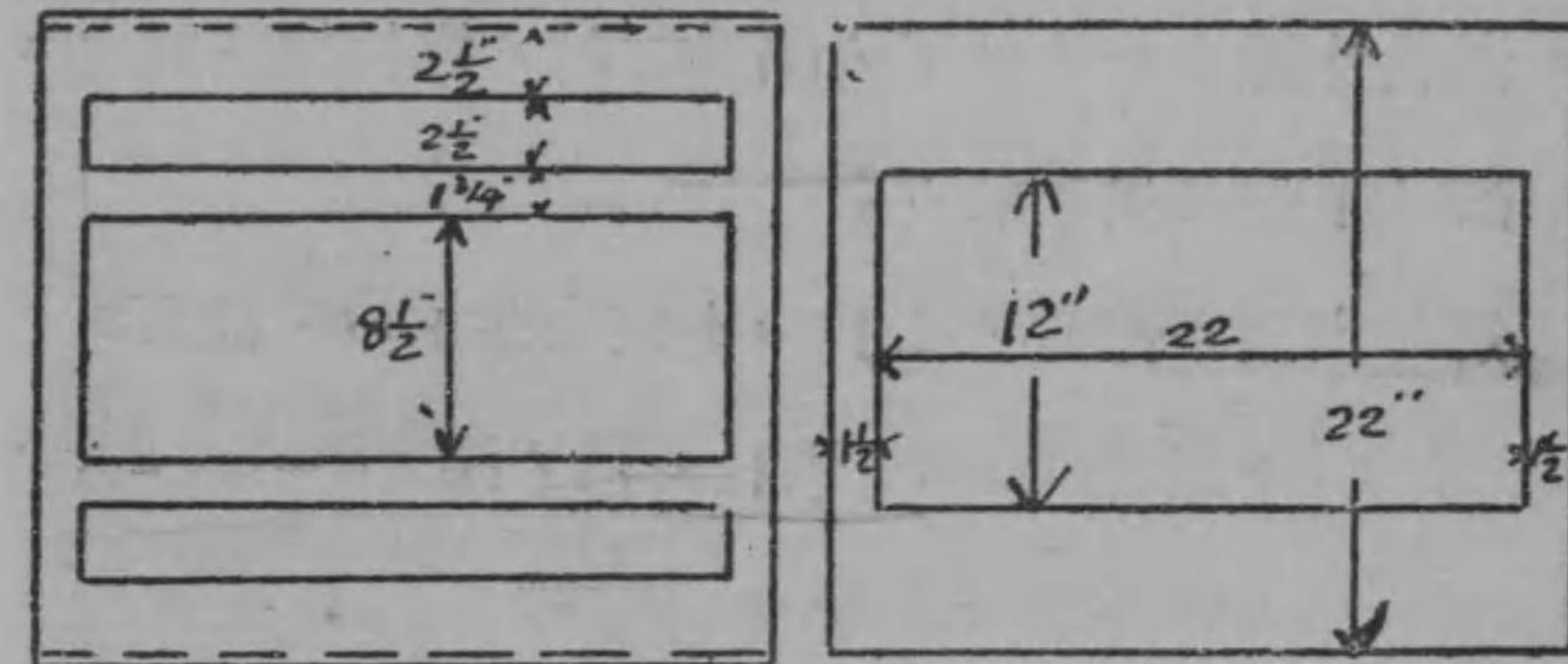
解 最大開量 = 半行長 - 外側覆扉 = $7\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} - 1\frac{3}{4}$
 = 2 吋 最大開啓面積 = $2 \times 22 = 44$ 平方吋

試験問題 (一機) 17, 24, 30, 35, 49, 66, 68, 88.

(機長) 115.

73. 滑瓣ノ摩擦面積

第八十一圖



例 1. 汽笛排汽孔深 $8\frac{1}{2}$ 吋, バーノ深 $1\frac{3}{4}$ 吋, 汽孔深 $2\frac{1}{2}$ 吋, 滑瓣上下外側覆扉 $2\frac{1}{2}$ 吋, 排汽孔ノ幅 22 吋, 外側ストリップノ幅各 $1\frac{1}{2}$ 吋ナリ, 此ノ滑瓣ノ摩擦面積ヲ求ム。 (81圖)

解 滑瓣全長 = $8\frac{1}{2} + (\text{バーノ深}) \times 2 + (\text{汽孔ノ深})$

$$\times 2 + (\text{ラツブ}) \times 2 = 8\frac{1}{2} + 3\frac{1}{2} + 5 + 5 = 22\text{吋}$$

$$\text{滑瓣排汽孔ノ深} = 8\frac{1}{2} + (\text{バーノ深}) \times 2 = 8\frac{1}{2}$$

$$+ 1\frac{3}{4} \times 2 = 12\text{吋}$$

$$\text{滑瓣ノ全幅} = 22 + (\text{外側ストリップ幅}) \times 2$$

$$= 22 + 2 \times 1\frac{1}{2} = 25\text{吋}$$

故ニ 摩擦面積 = 長 × 幅 - 滑瓣排汽孔ノ面積

$$= 22 \times 25 - 12 \times 22 = 550 - 264 = 286\text{平方吋}$$

例 2. 汽笛ニ於ケル排汽孔ノ深 8吋バーノ深 $2\frac{1}{4}$ 吋,
汽孔ノ深 $2\frac{1}{2}$ 吋, 汽孔外端ノ深 3吋, 汽孔幅 2吋
汽孔外側ストリップノ幅 $1\frac{1}{2}$ 吋ノ汽笛側ニ於ケル滑
瓣ノ摩擦面積ヲ求ム。

解 汽笛摩擦面ノ全長 = 排汽孔深 + バー深 × 2

$$+ \text{汽孔深} \times 2 + \text{汽孔外端ノ深} \times 2 = 8 + 2 \times 2\frac{1}{4}$$

$$+ 2 \times 2\frac{1}{2} + 2 + 3 = 13\frac{1}{2}\text{吋}$$

$$\text{同上全幅} = 24 + \text{外側ストリップ} \times 2$$

$$= 24 + 1\frac{1}{2} \times 2 = 27\text{吋}$$

$$\text{同上孔ノ全長} = \text{排汽孔深} + \text{汽孔深} \times 2$$

$$8 + 2 \times 2\frac{1}{2} = 13\text{吋}$$

$$\therefore \text{同上摩擦面積} = 23\frac{1}{2} \times 27 - 13 \times 24 = 322.5\text{平方吋}$$

74. 滑瓣ノ總壓力 滑瓣ガ汽笛摩擦面ニ及ボス總壓

力ハ滑瓣ノ行長中ハ滑瓣ノ受ケル正味蒸汽壓力ガ時々刻々ニ變ズルカラ一定デハナイガ其ノ平均ノ値ハ次ノ式ニヨツテ求メラレル。

$$\text{滑瓣ノ總壓力} = \{ (\text{滑瓣排汽孔面積}) + (\text{汽孔一個面積}) \} \times \{ (\text{受收器壓力}) - (\text{排汽壓力}) \} \dots \dots \dots (82)$$

但 面積ハ平方吋, 壓力ハ封度毎平方吋ニ於ケル絶對壓力トス

例 滑瓣排汽孔幅 24吋, 深 3吋, 汽笛面汽孔幅 24吋, 深 $3\frac{1}{4}$ 吋, 受收器壓力計 65封度毎平方吋ヲ示シ排汽絶對壓力 14封度毎平方吋ナルトキ滑瓣ノ總壓力ヲ求ム。

解 受收器絶對壓力 = 65 + 15 = 80封度毎平方吋

$$\text{排汽絶對壓力} = 14 \text{ "}$$

$$\text{滑瓣ニ及ス正味壓力} = 80 - 14 = 66 \text{ "}$$

$$\text{排汽孔面積} = 24 \times 8\text{平方吋}$$

$$\text{汽孔面積} = 24 \times 3\frac{1}{4}\text{平方吋}$$

$$\therefore \text{總壓力} = (24 \times 8 + 24 \times 3\frac{1}{4}) \times 66 = 270 \times 66$$

$$= 17820\text{封度}$$

75. 滑瓣前明ノ變更

(1) 上下ノ前明ヲ共ニ増スカ或ハ共ニ減ズル場合

(イ) 上下前明ノ各變更量ノ和ノ $\frac{1}{2}$ シーブヲ變更ス

(ロ) 同上各變更量ノ差ノ $\frac{1}{2}$ ライナーヲ變更ス

(2) 上下前明ノ一方ヲ増シ他方ヲ減ズル場合

(イ) 上下前明ノ各變更量ノ和ノ $\frac{1}{2}$ ライナーヲ變更ス

(ロ) 同上各變更量ノ差ノ $\frac{1}{2}$ シーブヲ變更ス

例 1. 前明上部 $\frac{1}{8}$ 吋, 下部 $\frac{1}{4}$ 吋ヲ上部 $\frac{1}{4}$ 吋, 下部 $\frac{1}{2}$

吋ニ變更セヨ。

解 上下何レモ増加ナル故本節(1)ニヨル

前明ノ増加

$$\text{上部 } \frac{1}{4} - \frac{1}{8} = \frac{1}{8} \quad \text{下部 } \frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$$

∴ 上下變更量ノ和ノ半分

$$\left(\frac{1}{8} + \frac{1}{4}\right) \times \frac{1}{2} = \frac{3}{16} \text{ 吋 } \text{シーブヲ進メル}$$

又 上下變更量ノ差ノ半分

$$\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{8}\right) \times \frac{1}{2} = \frac{1}{16} \text{ 吋 } \text{ライナーヲ入レル}$$

即 $\frac{3}{16}$ 吋シーブヲ進メレバ上下前明各 $\frac{3}{16}$ 吋ヲマス

更ニ $\frac{1}{16}$ 吋ノライナーヲ入レルト上部ハ $\frac{1}{16}$ 減下部ハ $\frac{1}{16}$ 増

$$\therefore \text{上部 } \frac{1}{8} + \frac{3}{16} - \frac{1}{16} = \frac{1}{4}$$

$$\text{下部 } \frac{1}{4} + \frac{3}{16} + \frac{1}{16} = \frac{1}{2}$$

例 2. 前明上部 $\frac{1}{4}$ 吋, 下部 $\frac{1}{8}$ 吋ヲ上部 $\frac{1}{8}$ 吋, 下部 $\frac{3}{8}$ 吋ニ變更セヨ。

解 上部ハ減ジ下部ハ増ス故本節(2)ニヨル

$$\text{前明ノ變化 上部 } \frac{1}{4} - \frac{1}{8} = \frac{1}{8} \text{ 減}$$

$$\text{下部 } \frac{3}{8} - \frac{1}{8} = \frac{1}{4} \text{ 増}$$

$$\text{上下變更量ノ和ノ半分} = \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{4}\right) \times \frac{1}{2} = \frac{3}{16}$$

ライナーヲ入レル

$$\text{上下變更量ノ差ノ半分} = \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{8}\right) \times \frac{1}{2} = \frac{1}{16}$$

シーブヲ進メル

即 $\frac{3}{16}$ ライナーヲ入レルト下部ハ増シテ $\frac{5}{16}$

上部ハ減ジテ $\frac{1}{16}$ トナル, 更ニ $\frac{1}{16}$ シーブヲ進メ

ルト上下部共ニ $\frac{1}{16}$ ヲ増スカラ, 上部ハ $\frac{1}{8}$ 下部ハ $\frac{3}{8}$ トナル

例 3. 前明上部 $\frac{1}{4}$ 吋下部 $\frac{1}{2}$ 吋ヲ, 上部 $\frac{1}{8}$ 吋下部 $\frac{3}{8}$ 吋ニ變更セヨ。

解 前明ノ變化

$$\text{上部 } \frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{3}{8} \text{ 増 } \quad \text{下部 } \frac{1}{2} - \frac{3}{8} = \frac{1}{8} \text{ 減}$$

$$\text{上下變更量ノ和ノ半分} = \left(\frac{3}{8} + \frac{1}{8}\right) \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \text{ ライ}$$

ナーヲ取ル

上下變更量ノ差ノ半分 = $(\frac{3}{8} - \frac{1}{8}) \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ シー
 プヲ進メル

例 4. 前明上部 $\frac{1}{4}$ 下部 $\frac{3}{8}$ ヲ, 上部 $\frac{1}{8}$ 下部 $\frac{1}{8}$ ニ變更セ
 ヲ。

解 前明ノ變化

上部 $\frac{1}{4} - \frac{1}{8} = \frac{1}{8}$ 減 下部 $\frac{3}{8} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$ 減

∴ 上下變更量ノ和ノ半分 = $(\frac{1}{8} + \frac{1}{4}) \times \frac{1}{2} = \frac{3}{16}$

シーブヲ後ラス

上下變更量ノ差ノ半分 = $(\frac{1}{4} - \frac{1}{8}) \times \frac{1}{2} = \frac{1}{16}$

ライナーヲ取ル

例 5. 前明上部 $\frac{1}{4}$ 下部 $\frac{1}{2}$ ヲ, 上部 $-\frac{3}{4}$ 下部 $-1\frac{1}{8}$ ニ
 變更セヨ。

解 前明ノ變化

上部 $\frac{1}{4} + \frac{3}{4} = 1$ 減 下部 $\frac{1}{2} + 1\frac{1}{8} = 1\frac{5}{8}$ 減

∴ 上下變更量ノ和ノ半分 = $(1 + 1\frac{5}{8}) \times \frac{1}{2} = 1\frac{5}{16}$

シーブヲ後ラス

又 上下變更量ノ差ノ半分 = $(1\frac{5}{8} - 1) \times \frac{1}{2} = \frac{5}{16}$

ライナーヲ取ル

試験問題 (一機) 55, 71, 85.

76. リンキングアツブ 滑瓣ヲリンキングアツブセ

ルトキ, 滑瓣ノ動作ヲ知ルニハ普

通次ニ示ス如キマクフワーレン。

グレー氏ノ法ニヨリ ^{バーチユアルエキセント} 實効隔心

リフクスロー
器腕ヲ求メル (82 83圖)

兩隔心盤中心間距離 CE ヲ次ノ
半徑ヲ有スル圓弧デ結ビツケル。

半徑 = $\frac{\text{隔心鐸ノ長} \times \text{兩隔心盤中心間ノ距離}}{2 \times \text{リンクバーノ長}}$

..... (83)

但凡テ長サハ吋單位デ開放リン

クノトキニハ弧ハ中心 O ヲリ

遠ザカル様ニ交叉リンクノト

キニハ中心ニ近ヅク様ニ畫ク

今開放リンクノ場合トシテリン

クブロックヲ d ニ取レバ圓弧 CE ヲ

次ノ比ニ D 點ニ於テ内分ス

$\frac{CD}{DE} = \frac{cd}{de}$

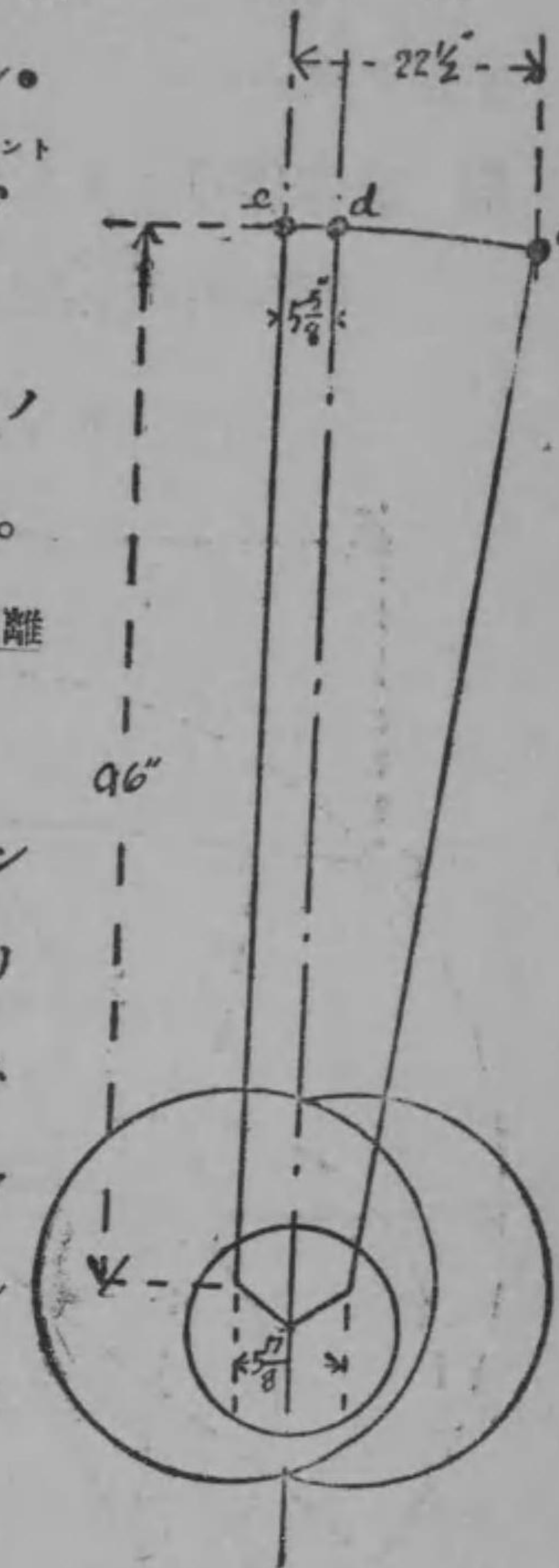
D 點ト中心 O トヲ結ベバ DO ハ d 點ニリンキングアツブ

セルトキノ滑瓣半行長, 角 AOD ハ同ジク前進角度ヲ示

ス。

例 隔心鐸ノ長 96 吋, リンクバーピン中心間ノ距離

第八十二圖

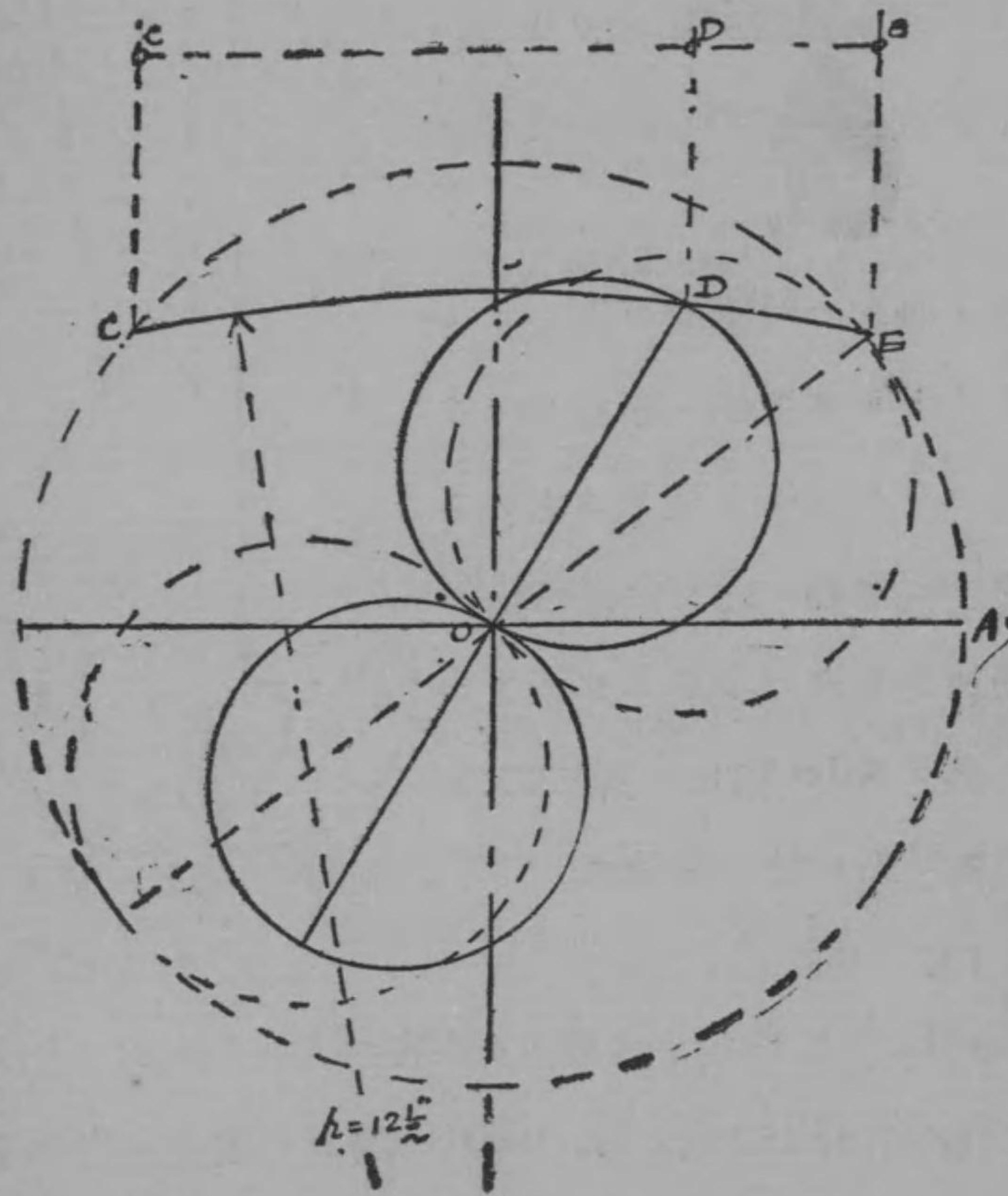


22.5 吋，隔心盤中心間ノ距離 5.875 吋ナル時圓弧ノ半徑ヲ求ム。

解 公式(83)ニヨリ

$$\text{半徑} = \frac{96 \times 5.875}{2 \times 22.5} = 12.5 \text{ 吋}$$

第八十三圖



第五編 罐水密度

77. 海水ノ密度 海水ノ成分ヲ示セバ

海水成分 (重量ノ割合)

| | |
|----------|--------|
| 清水 | 93.2 |
| 硫酸石灰 | 0.08 |
| 食鹽 | 2.71 |
| 硫酸マグネシウム | 0.12 |
| 鹽化マグネシウム | 0.54 |
| 重炭酸カルシウム | 0.01 |
| 沃化マグネシウム | 0.01 |
| 有機物 | 0.33 |
| 合計 | 100.00 |

以上ノ様ニ海水ハ清水ニ固形分ノ溶解シタモノデアアルカラ其ノ密度ハ清水ヨリモ大デアアル。普通ノ海水ハ清水 1 ガロン(約 2 升 5 合)ニ對シ固形分 5 オンス(約 37.8 匁)ノ割合デアアル。

此ノ海水中ニ含ム固形分ト清水トノ比ヲ以テ海水ヤ罐水等ノ密度ノ單位ト定メル。故ニ物理學上ノ密度トハ全然異ナツタモノデアアル。

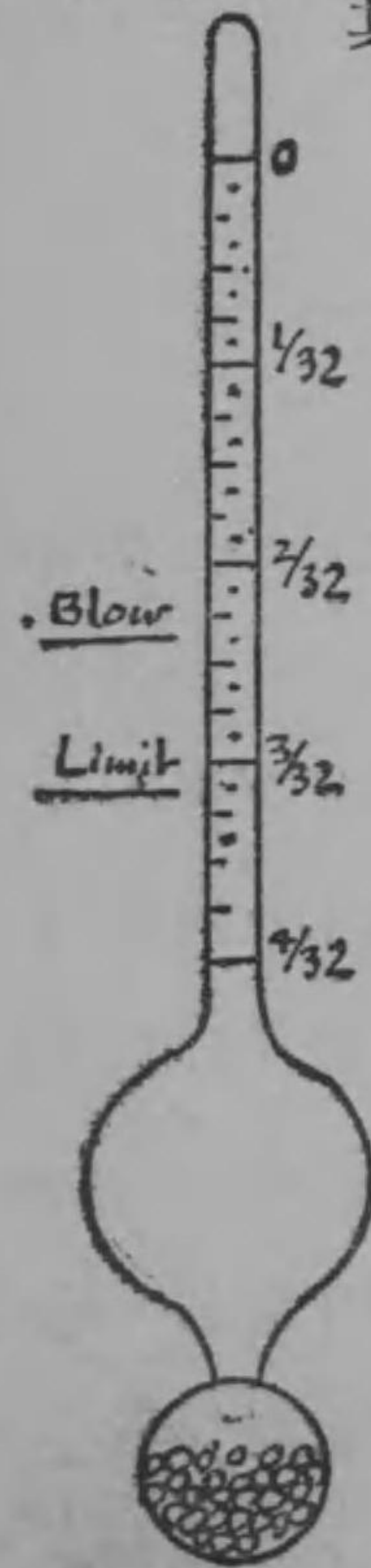
即 密度單位 = $\frac{\text{海水1ガロン中ノ固形分ノ重}}{\text{海水1ガロン中ノ清水ノ重}} = \frac{5}{160} = \frac{1}{32}$
(84a)

但 海水 1 ガロン中ニハ清水 1 ガロンヲ含ミ
 清水 1 ガロンノ重サハ10封度=160オンス

又 $\frac{\text{海水1ガロン中ノ固形分ノ重}}{\text{海水1ガロンノ重}} = \frac{5}{160+5} = \frac{1}{33}$(84b)

但 海水 1 ガロンハ上述ノ如ク清水 1 ガロン
 ト固形分 5 オンストノ混合物デアラカラ

第八十四圖



其ノ重サハ 160+5=165オンス
 即 $\frac{1}{32}$ ハ海水中ノ固形分ト清水トノ重サノ
 比ヲ示シ $\frac{1}{33}$ ハ海水中ノ固形分ト海水トノ
 重サノ比トヲ示ス, 故ニ密度 $\frac{1}{32}$ ノ海水ノ
 固形分ト海水トノ重サノ比ハ $\frac{1}{33}$ デアル。

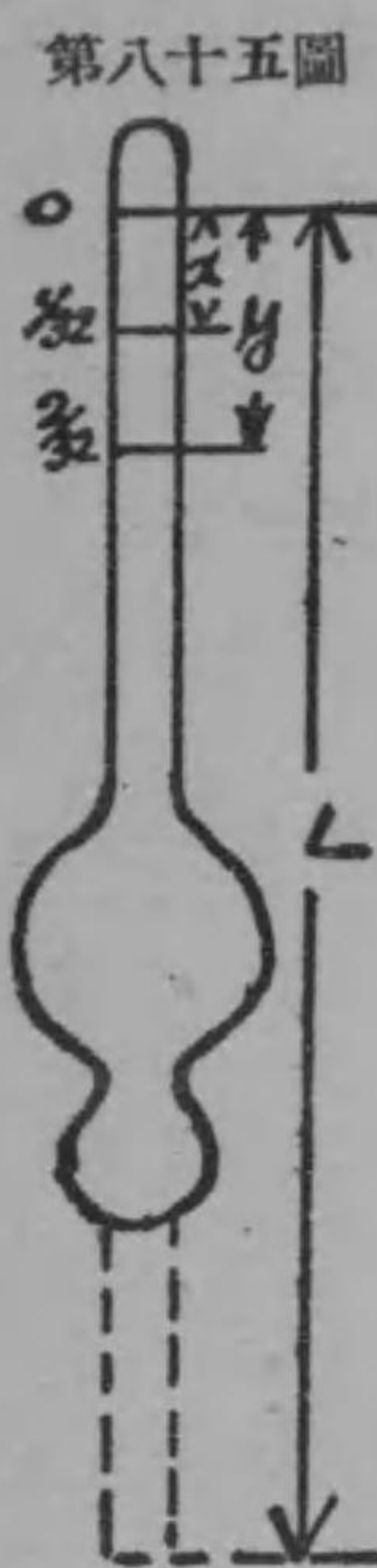
78. 檢鹽器 (1) 構造及使用法 罐水
 又ハ蒸騰器給水ノ密度ヲ計測スルモノデ,
 84 圖ノ如ク長 6 吋, 徑 $\frac{1}{4}$ 吋ノ硝子管ノ下
 部ニ大小二個ノ球ヲ附シ下方ノ小球ニハ錘
 ヲ入レ上方ノ大球ハ浮力ヲ與ヘル爲ニ中空
 トスル此レヲ水中ニ入レルト錘ノ重サノ爲
 ニ真直ニ浮ブ, 管中ニハ $\frac{1}{32}, \frac{2}{32}, \frac{3}{32}, \frac{4}{32}$
 ノ度盛ヲ有シ各度盛ノ間隔ヲ夫々 4 等分ス

ル, 尙管ノ上部ニハ溫度 200°F ガ記註シテアル, 此ヲ以
 テ密度ヲ測ルニハ, 徑 2 吋ノ銅製壺ニ檢鹽器嘴ヨリ罐水
 ヲ注入シ溫度ガ 200°F ニナツタ所デ此ノ檢鹽器ヲ壺内ニ
 浮かセバ, 其ノ時水準線ニ當ル度盛ガ其ノ密度ヲ示ス,
 $\frac{1}{32}, \frac{2}{32}$ 等ノ意味ハ次ノ通りデアアル(前節参照)

| | | |
|---------------------|---|---------------------|
| 罐水密度 $\frac{1}{32}$ | = | 清水 1 ガロンニ付固形分 5 オンス |
| " $\frac{2}{32}$ | = | " 10 " |
| " $\frac{3}{32}$ | = | " 15 " |
| " $\frac{4}{32}$ | = | " 20 " |

(2) 度盛法 檢鹽器ノ良否ヲ試験スルトキ又ハ新タ
 ニ度盛スルニハ先ヅ $\frac{1}{4}$ ガロンノ清水ヲ 200°F ノ溫度ニ
 ナシ其ノ中ニ檢鹽器ヲ浮かシ其ノ時ノ水準線ニ 0 ヲ度盛
 リス, 次ニ 5 オンスノ $\frac{1}{4}$ ノ食鹽, (初メノ清水ガ 1 ガ
 ロンノ $\frac{1}{4}$ ナル故固形分モ其ノ割デ 5 オンスノ $\frac{1}{4}$ トナ
 ス) ヲ此ノ水中ニ溶解シ溫度ヲ 200°F ニナシ其ノ時ノ檢
 鹽器ノ水準線ニ $\frac{1}{32}$ ヲ度盛スル, 次ニ又 5 オンスノ $\frac{1}{4}$
 ノ食鹽ヲ溶解シ溫度ヲ 200°F ニナシ其ノ時ノ檢鹽器ノ水
 準線ニ $\frac{2}{32}$ ヲ度盛リスル, 以下同様ノ方法ヲ繰リ返シテ
 $\frac{4}{32}$ 迄度盛リスル, 而シテ各間隔ヲ四等分スル。

(3) 原理 檢鹽器ヲ密度ヲ測ラントスル液中ニ浮バ



第八十五圖 シタトキ其ノ檢鹽器ノ排除スル液ノ重サハ
 檢鹽器ノ重サニ等シイ (アルキメデスノ原
 理)。而シテ檢鹽器ノ重サハ常ニ一定デア
 ルカラ液ノ密度が大ナルトキニハ此ノ檢鹽
 器ノ重サニ等シキ液ノ容積ハ小トナリ從ツ
 テ檢鹽器ハ浮ビ上リ又液ノ密度ガ小ナルト
 キニハ其ノ檢鹽器ノ重サニ等シキ液ノ容積
 ハ大トナリ從ツテ檢鹽器ハ沈ミ下ル。尙此
 レヲ式デ説明シテ見ヨウ。85圖ノ如キ檢鹽
 器ニ於テ下部ノ球ハ常ニ液中ニ在ルカラ

檢鹽器ノ排水容積 = 球容積 + 管ノ長 × 管ノ面積
 今 液ノ重サ = 容積 × 密度 デアルカラ (但此ノ
 密度ハ物理學上ノ密度)

∴ 檢鹽器ノ重 = 檢鹽器ノ排除スル液ノ重
 = 排除容積 × 密度 (アルキメデス原理)
 (a)

今 清水ノ密度 = 1 トセバ
 海水密度 (物理學上) = $1 - \frac{1}{32}$

L = 檢鹽器球部容積ヲ管徑ニ等シキ圓筒ニ引キ
 延バシタト考ヘタトキノ管ノ清水中ニ於ケル長

a = 管ノ面積 x = 0點ヨリ $\frac{1}{32}$ 迄ノ深
 y = 0點ヨリ $\frac{2}{32}$ 迄ノ深 トセバ

(a) 式ニヨリ $L \times a \times 1 = (L \times a - xa) \times 1 - \frac{1}{32}$
 $= (L \times a - y \times a) \times 1 - \frac{2}{32}$

aニテ除シ $L \times 1 = (L - x) \times 1 - \frac{1}{32} = (L - y) \times 1 - \frac{2}{32}$
 (85)

例 檢鹽器アリ清水點ト 1 ガロンニ付キ 20 オンス
 ノ鹽分ノ密度ニ對スル長トノ距離 4 吋ナリ, $\frac{1}{32}$ 及
 $\frac{2}{32}$ ノ密度ハ 0 點以下幾吋ニアルヤ。

解 1 ガロンニ付キ 20 オンスノ密度ノ物理學上ノ
 密度ハ清水 1 ニ對シ $\frac{160+20}{160} = \frac{180}{160}$ 又 1 ガロン
 ニ付 5 オンスノ物理學上密度ハ $\frac{160+5}{160} = \frac{165}{160}$
 0 點以下 $\frac{1}{32}$ 迄ノ深サヲ X 吋トスレバ

公式(85)ニヨリ

$L \times 1 = (L - x) \times \frac{165}{160} = (L - 4) \times \frac{180}{160}$
 $L = (L - 4) \times \frac{180}{160} \quad 160L = 180L - 720$
 $L = 36$ 吋

又 $L = (L - x) \times \frac{165}{160} \quad 36 \times 160 = (36 - x) \times 165$
 $x = 1.0909$ 吋

次ニ 0 點以下 $\frac{2}{32}$ 迄ノ深ヲ y 吋トス

$\frac{2}{32}$ ノ密度ノ物理學上密度ハ清水 1ニ對シ

$$\frac{160+10}{160} = \frac{170}{160}$$

公式(85)ニヨリ $(L-y) \times \frac{170}{160} = L$ $L=36$

$\therefore (36-y)170 = 160 \times 36$ $y=2.118$ 吋

注意 此ノ答ニ示ス通りニ檢鹽器度盛 0, $\frac{1}{32}$, $\frac{2}{32}$ 等ノ各間隔ハ相等シクナイ, 漸次密度ガ多クナル程間隔小ニナル。

79. 沸騰點ト密度 液ノ沸騰點ハ其ノ液ノ表面ニ働ク壓力ガ一定ナルトキニハ其ノ密度ニヨツテ變ズル, 故ニ檢鹽器ナキトキニハ其ノ液ノ沸騰點ヲ測ツテ其ノ密度ヲ知ルコトガ出來ル。

密度ト沸騰點トノ關係ハ次表ノ通り標準氣壓(水銀柱30吋)ニ於テハ清水ノ沸騰點212°Fヲ基準トシテ沸騰點ノ上昇平均 1.2°Fニ付キ密度ノ増加 $\frac{1}{32}$ ノ割合トナル。

| 沸騰點 | 密度 | 沸騰點 | 密度 |
|------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| (大氣壓力水銀柱 30 吋ニテ) | ($\frac{1}{32}$ 單位ニテ) | (大氣壓力水銀柱 30 吋ニテ) | ($\frac{1}{32}$ 單位ニテ) |
| 212° | 0 | 220.3°F | $\frac{7}{32}$ |
| 213.2°F | $\frac{1}{32}$ | 221.5°F | $\frac{8}{32}$ |
| 214.3°F | $\frac{2}{32}$ | 222.8°F | $\frac{9}{32}$ |
| 215.5°F | $\frac{3}{32}$ | 224°F | $\frac{10}{32}$ |

| | | | |
|---------|----------------|-------|-----------------|
| 216.7°F | $\frac{4}{32}$ | 225°F | $\frac{11}{32}$ |
| 217.7°F | $\frac{5}{32}$ | 226°F | $\frac{12}{32}$ |
| 219°F | $\frac{6}{32}$ | | |

80. 沸騰點ト壓力 液ノ沸騰點ハ又其ノ液面ニ加ハル壓力ニヨツテ變ズル(第32節參照)。即壓力ガ大ニナレバ沸騰點モ高クナル。沸騰點ト壓力トノ關係ハ標準氣壓(水銀柱 30 吋)ヲ基準トシテ壓力ノ増減水銀柱 $\frac{1}{2}$ 吋ニ付キ沸騰點ノ増減 0.8°Fノ割合トナル。例ヘバ壓力水銀柱 30 吋以上 $\frac{1}{2}$ 吋デアレバ其ノ時ノ沸騰點ヨリ 0.8°Fヲ減ジタルモノガ 30 吋ノトキノ沸騰點トナリ, 又 30 吋以下 $\frac{1}{2}$ 吋デアレバ其ノ時ノ沸騰點ニ 0.8°Fヲ加ヘタルモノガ 30 吋ノトキノ沸騰點トナル。

例 水銀柱 29 吋ノ大氣壓力ニテ 212.8°Fニテ沸騰スル罐水ノ密度ヲ求ム。

解 29 吋ニテ 212.8°Fニテ沸騰スル罐水ノ 30 吋ニ於ケル沸騰點ハ $\frac{30-29}{\frac{1}{2}} \times 0.8 = 1.6^\circ\text{F}$ 上昇ス

故此罐水 30 吋ニ於ケル沸騰點 = 212.8 + 1.6 = 214.4°F

次ニ前節ニヨリ沸騰點 1.2°F 上昇ニ對シ $\frac{1}{32}$ 宛密度ヲ増ス割合トナルカラ

$$\text{此ノ罐水ノ密度} = \frac{214.4 - 212}{1.2} \times \frac{1}{32} = \frac{2}{32}$$

81. 罐水温度ト密度 檢鹽器デ密度ヲ測ルトキノ罐水温度ハ200°Fデアル(第78節参照)故ニ若シ200°Fテナイトキニハ檢鹽器度盛ハ眞ノ密度ヲ示サナイ。例ヘバ罐水温度ガ200°F以上ナラバ200°Fノ時ノ罐水ノ重サヨリ輕クナルカラ檢鹽器ハ眞ノ密度ヨリ小ナル値ヲ示シ。之ニ反シ200°F以下ナラバ200°Fノ時ノ重サヨリ重クナルカラ檢鹽器ハ眞ノ密度ヨリ大ナル値ヲ示ス。罐水温度ト密度トノ關係ハ温度200°Fヲ基準トシテ温度ノ増減 10°Fニ付キ密度ノ増減 $\frac{0.2}{32}$ (1ガロンニ付キ1オンスノ鹽分)ノ割合トナル例ヘバ温度200°F以上10°Fナラバ檢鹽器度盛 = $\frac{0.2}{32}$ ヲ加ヘタルモノガ眞ノ密度トナリ又200°F以下10°Fナラバ檢鹽器度盛ヨリ $\frac{0.2}{32}$ ヲ減ジタルモノガ眞ノ密度トナル。

82. 蒸發ト密度 海水ヲ蒸發スルト海水中ノ清水ノミガ蒸氣トナツテ固形分ハ其ノマヽ殘ルカラ海水中ノ固形分ノ清水ニ對スル割合ガ増シ從ツテ其ノ密度ガ増ス。例ヘバ海水1ガロンヲ $\frac{1}{2}$ ガロンニ迄蒸發スルト其ノ密度ハ $\frac{\text{固形分}}{\text{清水}} = \frac{5 \text{オンス}}{\text{清水} \frac{1}{2} \text{ガロン}} = \frac{5 \text{オンス}}{160 \times \frac{1}{2} \text{オンス}} = \frac{1}{16} = \frac{2}{32}$ ニナル同様ニ海水1ガロンヲ $\frac{1}{3}$ ガロンニ迄蒸發スルト密度ハ $\frac{3}{32}$

ニナル。即一定量ノ海水ヲ蒸發シタトキ其ノ密度ハ其ノ容積ニ逆比例ス。コレヲ式デ示スト

$$\begin{aligned} &\text{最初ノ水量} \times \text{最初ノ密度} = \text{最後ノ水量} \times \text{最後ノ密度} \\ &\dots\dots\dots(86) \end{aligned}$$

例 1. 汽罐アリ55噸ノ清水ヲ有ス。今給水ノ密度ハ海水密度ノ $\frac{1}{12}$ ナルトキ航海後罐水密度ハ海水密度ノ2.2倍トナレリ。此ノ航海ニ於ケル蒸發量ヲ求ム 但驅出ヲ行ハズ。

解 最初ノ55噸ガ全部蒸發セバ其ノ次ノ55噸ノ密度ハ海水密度 $\frac{1}{12}$ トナル。即55噸蒸發スル毎ニ密度ハ $\frac{1}{12}$ 宛マス。故ニ罐水55噸ガ蒸發セラレタ回数 = $1.2 \div \frac{1}{12} = 2.2 \times 12$
 \therefore 蒸發量 = $55 \times 2.2 \times 12 = 1452$ 噸

例 2. 海水鹽分1ガロンニ付 4.5オンス 給水鹽分1ガロンニ付 .025オンスナルトキ海水漏洩ノ割合ヲ求ム

解 海水密度ハ給水密度ノ $4.5 \div .025 = 180$ 倍ナリ。而シテ此ノ給水ガ蒸發シテ1ガロンノ海水トナツタモノト考ヘルコトガ出來ル。

故ニ公式(86)ニヨリ海水1ガロンニ對スル給水量ハ180ガロン。而シテ180ガロン中ニハ1ガロン

ノ海水ヲ含ムカラ復水量179ガロンニ對シ海水1ガロン漏洩トナル。

例 3. 汽罐アリ火爐數6. 長5呎4吋幅3呎8吋毎時火床面積1平方呎ニ付石炭21封度ヲ燃燒シ石炭1封度ハ水8封度ヲ蒸發ス又罐水量ハ火床1平方呎ニ付9立方呎ナリ。今此ノ汽罐ヲ驅出セズシテ8時間使用シタルトキ石炭消費量、蒸發量及罐水密度ヲ求ム但初メ罐水及給水ハ海水トス。

解 總火床面積 = $6 \times 5 \frac{4}{12} \times 3 \frac{8}{12} = 104$ 平方呎

毎時石炭消費量 = 104×21 封度

8時間ノ石炭消費量 = $\frac{104 \times 21 \times 8}{2240} = 7.8$ 噸

8時間ノ蒸發量 = $104 \times 21 \times 8 \times 8 \div 2240 = 62.4$ 噸

罐水量 = $\frac{104 \times 9 \times 62.5}{2240} = 26.1$ 噸

罐水量 + 蒸發量 = $26.1 + 62.4 = 88.5$ 噸

8時間後ノ罐水密度 = $\frac{88.5}{26.1} = 3.39$

答 $\frac{3.39}{32}$

試験問題 (一機) 11. 96.

試験問題 (機長) 7. 83. 66. 102

83. 罐水ノ驅出 前節テ述ベタ通り一定量ノ海水ヲ發セバ其ノ密度ハ容積ニ逆比例シテ増スカラ汽罐内ノ

給水密度ヲ或ル程度以内ニ限ルタメニ驅出スル。ソコヲ驅出ニヨツテ罐水密度ヲ一定ニ保ツタメニハ給水ニヨツテ罐内ニ送入セララル固形分ヲ驅水ニヨツテ罐外ニ放出セララル固形分ニ等シクセネバナラヌ。

今 $l =$ 給水密度 $n =$ 罐水密度
 $x =$ 驅出量 $y =$ 蒸發量 トセバ
 $x + y =$ 給水量 トナル

故ニ給水ニヨツテ罐内ニ送入セラレタ固形分 = $(x + y) \times l$

驅水ニヨツテ罐外ニ放出セラレタ固形分 = $x \times n$

$(x + y) = nx \dots\dots\dots(87)$

(87)式ニテ $n = 1$ トセバ $x + y = x \dots\dots\dots(a)$

$n = \frac{3}{2}$ トセバ $(x + y) \times \frac{2}{3} = x \dots\dots(b)$

$n = 2$ トセバ $(x + y) \times \frac{1}{2} = x \dots\dots(c)$

即 (a)式ハ 罐水密度給水密度ニ等シキトキハ驅水量ハ給水量ニ等シ

(b)式ハ 罐水密度給水密度ノ $\frac{3}{2}$ ナルトキハ驅水量ハ給水量ノ $\frac{2}{3}$ 倍

(c)式ハ 罐水密度給水密度ノ2倍ナルトキハ驅水量ハ給水量ノ $\frac{1}{2}$ ニ等シキコトヲ示ス。コレ

ニヨツテ公式(87)ハ次ノ如ク説明スルコトガ出來ル即給

水量ト驅水量トノ比ハ罐水密度ト給水密度トノ比ニ等シ

例 1. 給水ノ鹽分 1 ガロンニ付 4.4 オンスナルトキ罐水ノ鹽分ヲ 1 ガロンニ付 9.5 オンスニ保ツタメニハ驅水量ハ給水量ノ幾分ニ當ルカ。

解 給水量ヲ 1 驅水量ヲ x トスレバ

$$\text{公式(87)} = \text{ヨリ } 1 \times 4.4 = x \times 9.5$$

$$\therefore x = \frac{4.4}{9.5} = 0.463 \text{ 驅水量ハ給水量ノ } 0.463$$

別解 罐水密度ト給水密度トノ比ハ $\frac{9.5}{4.4}$

$$\text{故ニ驅水量ト給水量トノ比ハ } \frac{4.4}{9.5} = 0.463$$

例 2. 給水 1 ガロンニ付 $1\frac{1}{8}$ オンスノ鹽分ヲ含ミ驅水量ハ給水量ノ 0.14 倍ナルトキ罐水ノ鹽分 1 ガロンニ付幾オンスナルカ。

解 罐水鹽分 1 ガロンニ付 x オンストスレバ公式ニ

$$(87) = \text{ヨリ } 1\frac{1}{8} \times 1 = x \times 0.14.$$

$$\therefore x = \frac{1\frac{1}{8}}{0.14} = 8.03 \text{ オンス毎ガロン。}$$

例 3. 驅水量ハ給水量ノ 0.13 罐水鹽分 1 ガロンニ付 12 オンスナルトキ給水鹽分如何

解 給水量ヲ 1 給水鹽分ヲ 1 ガロンニ付 x オンストスレバ $x \times 1 = 12 \times 0.13$

$$\therefore x = 12 \times 0.13 = 1.56 \text{ オンス毎ガロン}$$

例 4. 海水ヲ給水トスル汽罐ノ密度 $1\frac{3}{4}$ ノ時一晝夜給水量 200 噸ナリ今密度ヲ $\frac{4}{33}$ トセバ一晝夜ニ罐内ニ入ル固形分量如何。又罐内ニ沈澱スル固形分量ヲ求ム解 初メノ場合ニ於ケル給水量ト蒸發量トノ割合ヲ見出ス。給水量ヲ 1 驅水量ヲ x トスレバ

公式(85)ニヨリ

$$1 \times \frac{1}{33} = x \times \frac{1\frac{3}{4}}{33} \quad x = \frac{1}{1\frac{3}{4}} = \frac{4}{7}$$

$$\therefore \text{蒸發量} = 1 - \frac{4}{7} = \frac{3}{7}$$

$$\therefore \text{給水量 } 200 \text{ 噸} = \text{對スル蒸發量} = 200 \times \frac{3}{7} = 85.71 \text{ 噸}$$

次ニ第二ノ場合ニ於ケル給水量ヲ 1 驅水量ヲ x トセバ同様ニ $1 \times \frac{1}{33} = x \times \frac{4}{33} \quad x = \frac{1}{4}$

$$\therefore \text{蒸發量} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \text{ コレガ } 85.71 \text{ 噸} = \text{相當スル故給水量} = 85.71 \div \frac{3}{4} = 114.28 \text{ 噸}$$

$$\therefore \text{一晝夜ニ付罐内侵入固形分} = 114.28 \times \frac{1}{33} = 3.46 \text{ 噸}$$

又一晝夜ニ付罐内ニ沈澱スル固形分ハ罐内侵入固形分ノ約 $\frac{1}{200}$ ナリトイフカラ假リニ此ノ二倍ト見積リ

$$\text{沈澱スル固形分} = 3.46 \times \frac{1}{200} \times 2 \times 2240 = 77.5 \text{ 封度}$$

試験問題 (機長) 29. 57.

84. 驅出ニヨル熱量ノ損失 罐水ヲ驅出スルトキニ

ハ熱量ヲ共ニ捨テル今給水温度ヲ $t^\circ\text{F}$ 蒸汽温度ヲ $T^\circ\text{F}$

トセバ驅水1封度ニ付失フ熱量ハ公式(30)ニヨリ $T-t$

B.T.U. 又罐水密度ヲ給水密度ノ n 倍ニ保ツトキニハ公式

(87)ニヨリ給水 n 封度ニ對シ驅水1封度 蒸發量 $n-1$ 封

度ノ割合トナル故ニ蒸氣 $n-1$ 封度毎ニ驅水1封度ニヨツ

テ失ハルル熱量ハ $T-t$ B.T.U.

故ニ罐水密度ガ給水密度ノ n 倍ナルトキ蒸氣ノ1封度ニ

對スル損失熱量 $= \frac{T-t}{n-1}$ B.T.U.(88)

次ニ $t^\circ\text{F}$ ノ給水1封度ヲ $T^\circ\text{F}$ ノ蒸氣ニ變ズルニ要スル熱量

ハ公式(30)ニヨリ $1115 + 0.3 \times T - t$ B.T.U.

故ニ蒸氣1封度ヲ發生スル爲ニ要スル總熱量

$$= (1115 + 0.3 \times T - t) + \frac{T-t}{n-1} \text{ B.T.U.(89)}$$

故ニ驅水ニヨル損失熱量ト總熱量トノ比

$$= \frac{T-t}{n-1} \div \left\{ (1115 + 0.3 \times T - t) + \frac{T-t}{n-1} \right\}$$

$$= \frac{T-t}{(n-1)(1115 + 0.3 \times T - t) + (T-t)} \text{(90)}$$

例 汽罐ノ給水温度 122°F 蒸汽温度 300°F 罐水密

度ハ給水密度ノ3倍ニ保ツトキ驅水ニヨツテ失ハル

ル熱量ハ總燃料費額ノ幾%ニ相當スルカ。

解 1封度ノ蒸氣ノ所要熱量 $= 1115 + 0.3 \times T - t$

$$= 1115 + 0.3 \times 300 - 122 = 1083 \text{ B.T.U.}$$

公式(88)ニヨリ1封度ノ蒸氣ニ對シ驅水ニヨリ失

$$\text{ハルル熱量} = \frac{T-t}{n-1} = \frac{300-122}{3-1} = 89.5 \text{ B.T.U.}$$

公式(90)ニヨリ燃料損失百分比

$$= \frac{89.5}{1083 + 89.5} = 7.6\%$$