

055717-000-8

特24-419

物理学問題解義

田中 伴吉/著

M45

CAI-0422



4
9

金刺堂流堂發兌

物理学問題解義

田中伴吉著

269
391

特24
419

田中伴吉著

物理學問題解義

東京 金刺芳流堂

明治
45. 6. 13
丙交

緒 言

- 一. 余曩ニ物理學計算問題解義ヲ著ハシ世ニ公ニセシガ物理學ハ單ニ計算ノミヲ以テ満足スルモノニアラズ由リテ本書ヲ述ベ合セテ完璧タラシメンコトヲ期セリ
- 一. 本書記載スル所ノ問題ハ諸高等學校諸專門學校入學試験問題中ヨリ撰擇セシモノ尠カラズ
- 一. 本書用フル所ノ度量衡ハめしこる制ヲ採用シ寒暖計ハ攝氏ニ從ヘリ
- 一. 本書ヲ著述スルニ際シ先輩諸氏及ビ學友諸氏ノ盡力ヲ受ケシコト尠カラズ茲ニ謹デ敬意ヲ表ス

明治四十五年六月

田中伴吉識ス

物理學問題解義目次

1. 次ノ言葉ノ意味ヲ説明セヨ 1
 物質, 物體, 現象, 法則 1
2. 物理學ノ目的トスルトコロハ如何 1
3. 基本單位ト組立單位トノ意味ヲ説明セヨ 2
4. C.G.S. 制單位トハ如何 2
5. 物體ガ運動スルトハ如何ナルコトカ 3
6. 物ノ運動ハ如何ニシテ之レヲ表ハスカ 4
7. 速度ト速サトノ區別ヲ問フ 5
8. 運動ノ平行四邊形トハ何ヲ云フカ 5
9. 物ノ慣性トハ如何 6
10. 力トハ何ヲ云フカ 6
11. 萬有引力ノ法則ヲ述ベヨ 6
12. 彈性トハ如何ナルコトヲ云フカ, 且ツ之レニ關ス
 ルふックノ法則ヲ問フ 7
13. 物體ノ彈性ヲ應用シタル二三ノ實例ヲ示セ 8
14. 表面張力トハ如何 8
15. 水面ニ石油ノ一滴ヲ落ストキハ忽チ其全表面ニ擴
 ガル理ヲ示セ 9
16. 樟腦ノ小片ヲ水面ニ投ズレバ諸方ニ向テ盛ニ運動
 スル理ヲ問フ 9
17. 毛管現象ニ關スル二三ノ例ヲ示セ 9
18. 毛管現象ハ附着力ハ表面張力トニヨリテ生ズルモ
 ノナルコトヲ説明セヨ 10

19. 力ノ中斜法トハ如何 11
20. 一點ニ働ク數多ノ力ノ合力ヲ索ムル方法ヲ記セヨ 11
21. 與ヘラレタル力 F ヲ之レト a 及 β ナル角ヲナセルニツノ方向ニ分解セヨ 12
22. 剛體ニ働クニツノ平行力ヲ合成セヨ 13
23. 平行ナル二力ガ相等シクシテ方向反對ナルトキハ其結果如何 14
24. 能率トハ如何 14
25. 平行力ノ中心トハ如何 15
26. 重心トハ如何ナルモノナルカ 15
27. 實驗ニヨリテ偏平ナル物體ノ重心ヲ求ムルニハ如何ニスベキカ 16
28. 幾何學的形態ヲ有スルモノニ三ノ例ヲ擧ゲ之レヲ等質ナルモノト見テ其重心ノ位置ヲ示セ 17
29. 物體ヲ動かサズシテ等質ナル四邊形ノ薄板ノ重心ヲ求メヨ 17
30. 釣合ノ種類ヲ問フ 18
31. 物ノ坐リヲ良クセンニハ器底ヲ大キクスル理ヲ説明セヨ 18
31. 重キ荷物ヲ負ヒタル人ハ何故ニ前方ニ屈ミテ歩行スルカ 19
- 3n. 臺ニ對スル重心ノ位置ノ移動ト釣合ノ關係トヲ述ベヨ 19
33. 玩具ノ彌治郎兵衛ハ指頭ニ直立シテ倒レザル理ヲ説明セヨ 50
34. 達摩ノ玩具ガ倒レテモ亦起上ル理ヲ問フ 21

35. 船車等ニ荷物ヲ積ムニ其重キモノヲ下ニ積ム理ヲ説明セヨ 21
36. 挺子ヲ以テ重キモノヲ動かサントスルニ當リ枕木ヲナルベク物體ニ接近セシムル理ヲ説明セヨ . . . 21
37. 木鋏ノ能ク堅キモノヲ切り得ル理ヲ説明セヨ . . . 22
38. 裁縫用鋏ト木鋏ト其構造ヲ異ニスル理由ヲ説明セヨ 22
39. 天秤ノ構造ヲ略述シ且ツ之レヲ用ヒテ物體ノ質量ヲ測リ得ベキ理ヲ説明セヨ 22
40. 善良ナル天秤ノ有スベキ要件ヲ述ベヨ 23
41. 天秤ヲシテ正シカラシメシメガ爲メニハ如何ナル要件ヲ満足スベキカ 23
42. 天秤ノ正シキヤ否ヤヲ檢スルニハ如何ニスベキカ 25
43. 天秤ガ鋭敏ナル爲メノ要件如何 26
44. 桿ガ水平ノ位置ヲ取リテ釣合ヘル天秤ニ於テ一方ノ皿ニ輕キモノヲ乗セルトキハ桿ハ少シク傾キテ釣合フ理ヲ説明セヨ 27
45. 正シキヤ否ヤ明カナラザル天秤ヲ用ヒテ物ノ質量ヲ正シク秤ルニハ如何ニスベキカ 28
46. 桿秤ヲ用ヒテ物ノ質量ヲ測リ得ル理ヲ説明セヨ . . . 28
47. 臺秤ノ構造ヲ述ベ且ツ之レニヨリテ物ノ質量ヲ測リ得ル理ヲ示セ 30
48. 滑車ノ種類及用途ヲ問フ 30
49. 輪軸ヲ用フレバ小ナル力ヲ以テ重キ物ヲ動かシ得ル理ヲ問フ 31
50. 斜面ニ於テ力ヲ面ニ平行ニ加ヘタルトキニハ此力

- ト物體ノ重サトノ間ニ如何ナル關係アラバ物體ハ
斜面上ニテ釣合フベキカ…………… 31
51. 斜面ノ底ニ平行セル力ヲ加ヘテ斜面上ノ物體ヲシ
テ釣合ハシメンニハ力ト重サトノ間ニ如何ナル關
係アルヲ要スルカ…………… 32
52. 斜面ノ實用ニ供セラルルニ、三ノ實例ヲ列舉セヨ 33
53. 物ヲ壓スルニチヂヲ用フルヲ可トスル所以ヲ述ベ
ヨ…………… 34
54. チヂノ用途ニ關シ數例ヲ示セ…………… 34
55. 楔ヲ用フレバ物ヲ壓シ開クニ當リ小ナル力ヲ以テ
大ナル効果ヲ生ズル理ヲ問フ…………… 35
56. 楔ノ理ヲ以テ説明シ得ベキニ、三ノ例ヲ問フ…………… 36
57. 氷塊ヲ碎クニ針ヲ用ヒル理ヲ説明セヨ…………… 36
58. 加速度ナル辭ノ意味ヲ問フ…………… 36
59. 加速度ヲ云ヒ表ハスニ當リ毎秒幾秒糧トイフガ如
ク時間ノ單位ヲニツ用フルハ何故ナルカ…………… 37
60. 運動ノ第一法則ヲ述ベヨ…………… 37
61. 運動ノ第一法則ニヨリテ説明スルコトヲ得ベキ
ニ、三ノ現象ヲ列舉セヨ…………… 38
62. 運動ノ第二法則ヲ述ベヨ…………… 38
63. 重力ノ作用セザル所ニ於テ其質量ヲ測ルニハ如何
ニスベキカ…………… 38
64. 運動ノ第二法則ニヨリテ力ハ質量ト加速度トノ相
乗積ニテ測リ得ルコトヲ示セ…………… 39
65. 力ノ單位ヲ問フ…………… 39
66. 運動量トハ何ゾヤ之レヲ説明セヨ…………… 40

67. 運動ノ第三法則ヲ述ベヨ…………… 40
68. ぼしとト大船トノ間ニ綱ヲ渡シテ之レヲ引ケバぼ
しとト大船ヨリモ運動速カナル理如何…………… 41
69. 運動ノ第三法則ニヨレバ人ガ地上ニテ飛ビ上ルト
キニ地球ハ反對ノ方向ニ運動スベキナリ果シテ然
ルカ…………… 41
70. 馬ガ車ヲ引クニ馬ガ車ヲ引ク力ト車ガ馬ヲ引ク力
トハ相等シ然ルニ車ハ馬ト共ニ前進スル理ヲ説明
セヨ…………… 42
71. 打撃ノ効果ノ甚大ナル理ヲ問フ…………… 42
72. 茶碗こぶ等ヲ堅キモノノ上ニ落ストキニ破碎ス
ル理ヲ問フ…………… 43
73. 人ガ輕キ蒲團ノ如キモノノ上ヘ落タル時ニ怪我ヲ
セザル理ヲ問フ…………… 43
74. 物體自由落下ノ公式ヲ舉ゲヨ…………… 43
75. V。ナル初速度ニテ投上ゲラレタル物體ガ最高點
ニ達スル時間ト最高點ヨリ再ビ地面ニ落下スル時
間ト相等シキコトヲ證明セヨ…………… 44
76. あとしとノ器械ノ構造及其理ヲ問フ…………… 44
77. 次ノ言葉ノ意味ヲ説明セヨ…………… 45
單振子, 振動, 週期, 振幅, 等時性
78. 重力ノ加速度ノ値ヲ測ル一法ヲ示セ…………… 46
79. 時計ノ構造ノ大要ヲ説明セヨ…………… 47
80. 振子ヲ應用シタル時計ニ於テ之レヲ造ラシメ或ハ
之レヲ後ラスルニハ如何ニスベキカ…………… 47
81. 重力ノ加速度 g ノ値ハ場所ノ異ナルニ隨ヒ異ナ

- ルモノナリ、然ラバ天秤ニテ物ノ重サヲ秤ルニ場
所ノ影響ヲ感ズルカ..... 47
82. 振子ヲ用ヒテ地球ノ自轉スルコトヲ證明スルふ
こノ實驗法ヲ問フ..... 48
83. 或ル一點ヨリ水平ニ發射セル物體ト及ビ初速度零
ニテソノ點ヨリ同時ニ落下セル物體トハ常ニ同一
水平面上ニアリコノ理ヲ問フ..... 49
84. 拋射體ノ速サハ拋物線ノ最高點ニ於テ最小ナル理
ヲ問フ..... 49
85. 圓運動ニ於ケル求心力ノ大サヲ求メヨ..... 49
86. 重力ノ加速度ハ赤道ニ於テ最モ小サク兩極ニ近ヅ
クニ從ヒ大キナル理ヲ説明セヨ..... 51
87. 濕ヒタル雨傘ハ其柄ヲ持チテ捻ルトキハ自然ニ開
ク理ヲ説明セヨ..... 51
88. 自轉車乗ガ曲線運動ヲナストキハ曲リ目ニ於テ少
シク内部ヘ傾ク理ヲ問フ..... 52
89. 次ノ辭ノ意味ヲ問フ..... 52
仕事 工率 馬力
90. 仕事ノ原理トハ何ゾヤ..... 52
91. えねるぎノ意味ヲ説明セヨ..... 53
92. えねるぎノ種類ヲ問フ..... 53
- 93.-74. えねるぎノ不滅則トハ何ゾヤ例ヲ擧ゲテ之
レヲ説明セヨ..... 54
95. 仕事ノ原理ニヨリテ滑車ノ釣合ヲ論ゼヨ..... 55
96. えねるぎノ不滅則ニヨリテ振子ノ週期ヲ表ハス公
式ヲ求メヨ..... 55

97. えねるぎノ不滅則ニヨリテ液體流出ノ速度ヲ求メ
98. 次ノ言葉ノ意味ヲ問フ..... 57
全壓力 壓力ノ強サ
99. ばすかるノ原理ヲ述ベヨ..... 57
100. 水壓機ノ原理如何..... 57
101. 重力ノ作用ノミヲ靜止セル液體ノ表面ハ水平ナル
理ヲ問フ..... 58
102. 水準器ノ製法..... 58
103. 互ニ混合スルニハ能ハザル二種ノ液體ヲ圓筒内ニ
入ルルトキニ其二液ノ境界ガ水平トナル理ヲ問フ 59
104. 連通管ヲ用ヒテ液體ノ比重ヲ測リ得ル理ヲ問フ 59
105. あるきめですノ原理ヲ述ベヨ..... 60
106. こるくノ如キモノヲ水中ニ入ルルトキハ表面ニ浮
游ス、コノ理ヲ問フ..... 60
107. 浮體ノ釣合ヲ論ゼヨ..... 60
108. 密度ト比重トノ區別ヲ問フ..... 61
109. 物ノ比重ヲ測ル主ナル方法ヲ列擧セヨ..... 62
110. にさるそんノ浮秤ノ構造及ビ之レニヨリテ固體ノ
比重ヲ測ルヲ記セ..... 63
111. 空氣ノ壓力ハ如何ニシテ之レヲ知ルカ..... 64
112. 空氣ノ壓力ノ計リ方ヲ問フ..... 64
113. 氣壓計ノ水銀ノ高サハ管ノ太サノ大小ニ拘ハラザ
ルコトヲ證セヨ..... 65
114. 水銀晴雨計ヲ傾クルトキハ管中ノ水銀ハ其高サヲ
變ズルカ..... 65
115. あねろいど晴雨計ノ構造及理論ヲ問フ..... 65

116. ばいるノ法則ヲ述ベヨ 66
117. さいふわんノ液ヲ吸上グル理ヲ問フ 66
118. 吸上ポンプニ付テ知レル所ヲ記セ 67
119. 押上ポンプノ構造及理論ヲ問フ 67
120. 押上ポンプ消防用ポンプニ空氣室ヲ備フル所以ヲ
問フ 68
121. 空氣ポンプニテハ器中ノ空氣ヲ全ク抽キ出スコト
能ハザル理ヲ示セ 68
122. すぶれんげるノ水銀ポンプノ構造及理論ヲ問フ 69
123. がいすれるノ水銀ポンプノ構造及理論ヲ問フ 69
124. 壓力計ノ構造及理論ヲ問フ 70
125. 次ノ言葉ノ意味ヲ證明セヨ 71
温度 熱
126. 寒暖計製法ノ原理ヲ問フ 71
127. 水銀寒暖計ノ製法ヲ略説セヨ 71
128. 液體寒暖計ニ水銀ヲ用ユル理ヲ問フ 72
129. 寒暖計ニ於テ華氏ノ度盛ト攝氏ノ度盛トノ關係ヲ
述ベヨ 72
130. 最高最低寒暖計ノ製法及理論ヲ問フ 73
131. 固體ノ長さノ膨脹係數及ビ立積ノ膨脹係數ノ意義
并ニ二者ノ關係ヲ問フ 73
132. 補整振子トハ如何ナルモノヲ云フカ 74
133. しゃーるノ法則ヲ述ベヨ 75
134. 熱量トハ如何 76
135. 次ノ言葉ノ意味ヲ問フ 76
熱容量 比熱

136. 海邊ノ氣候ノ温和ナルハ如何ナル理由ニヨルカ 77
137. 融解ノ潜熱氣化ノ潜熱トハ如何ナルコトヲ云フカ 77
138. 飽和蒸氣及ビ蒸氣ノ最高壓力トハ何ゾ 78
139. 液體ノ沸騰トハ如何ナル現象ナルカ 78
140. 溶液ノ沸騰點ハ溶媒ノ沸騰點ヨリ高キハ何故ナル
カ 79
141. 過融解ノ現象トハ如何ナル現象ナルカ其例ヲ舉ゲ
テ説明セヨ 80
142. 溶液ノ氷點降下ノ法則及ビソレニヨリ溶質ノ分子
量ヲ測定スル方法ヲ述ベヨ 80
143. 寒劑トハ如何其例二、三ヲ舉ゲヨ 81
144. 氣體ノ臨界温度臨界壓力トハ如何ナルコトヲ云フ
カ 81
145. 空氣ノ乾濕トハ如何ナルコトカ又其濕度ハ如何ニ
シテ表ハスカ 82
146. だにえるノ濕度計ノ構造及ビ理論ヲ問フ 83
147. 熱ノ傳播スル方法ヲ記述セヨ 83
148. 深キ水ノ表面ノミ凍リテ全部ノ凍ラザル理如何 85
149. 熱ノ仕事當量トハ何ゾヤ 85
150. 熱機關ノ効率トハ如何 85
151. 振動トハ如何週期及ビ振動製算ヲ説明セヨ 86
152. 波動トハ如何 86
153. 音波トハ如何 87
154. 山彦ノ理ヲ説明セヨ 87
155. 音ノ干涉トハ如何ナル現象ナルカ 88
156. 響音トハ如何又樂音ニツキ調子ノ高低ノ音ノ強弱

又ハ音色等ル説明セヨ	88
157. 音ノ調和及ビ唸リトハ如何ナル現象ナルカ之レヲ説明セヨ	88
158. 定常波トハ如何	89
159. 音程及ビ音階トハ如何	89
160. 弦ノ振動ニ關スル法則ヲ問フ	90
161. 共鳴トハ何ゾ之ヲ説明セヨ	91
162. おるがん管ノ音ヲ發スルハ何故ガ	91
163. おるがん管ニツキ共鳴ノ有様ヲ述ベヨ	91
164. 本影及ビ半影トハ如何	93
165. 日蝕及ビ月蝕ヲ説明セヨ	93
166. 小孔ヨリ投ズル物體ノ像ノ鮮明ナルハ何故ナルカ	94
167. 光ノ照度及ビ光度トハ如何	94
168. ぶんせんノ光度計ノ構造及ビ理論ヲ問フ	95
169. 光ノ反射トハ如何反射ノ法則ヲ述ベヨ	96
170. 平面鏡ノ廻轉ニヨリ反射光線ハ如何ニ變ズベキヤ	96
171. 互ニ角ヲナスニツノ平面鏡ニ映ズル物體ノ像ヲ説明セヨ	97
172. 球面鏡トハ何ゾヤ且ツ其諸名稱ヲ問フ	97
173. 球面鏡ノ公式ヲ求ム	98
174. 次ノ言葉ノ意味ヲ説明セヨ	99
實象及ビ虚象	公軛焦點
主焦點	焦點距離
175. にうとんノ球面鏡ノ公式ヲ求メヨ	100
176. 球面收差トハ如何ナルコトヲ云フカ	100
177. 光ノ屈折トハ如何且ツ其法則ヲ述ベヨ	101

178. 光ノ全反射ヲ説明セヨ	101
189. ぶりすむトハ何ゾ之ニヨル光ノふれトハ如何	102
180. れんすトハ何ゾ其種類ヲ圖示セヨ	102
181. れんすノ公式ヲ求ム	103
182. 眼ノ構造ヲ述ベヨ	103
183. 近視眼及ビ遠視眼トハ如何其等ノ人ノ用フル眼鏡ヲ問フ	107
184. 次ノ言葉ノ意義ヲ問フ	104
視角. 明視ノ距離. 倍率.	
185. 顯微鏡ノ構造及ビ理論ヲ問フ	108
186. 望遠鏡ノ構造及ビ理論ヲ問フ	108
187. 光ノ分數及ビすべくとるトハ如何	109
188. 分光器ノ構造及ビ理論ヲ問フ	110
189. すべくとるノ種類ヲ述ベヨ	110
190. すべくとる分析トハ何ゾ	111
191. ふらんほ一える線ノ生ズル理ヲ説明セヨ	111
192. 色消シれんすトハ如何	111
193. 虹ノ現象ヲ説明セヨ	112
194. 餘色及ビ原色トハ如何	112
195. 物體ノ色及ビ光澤ノ生ズル理ヲ説明セヨ	113
196. 熱線. 及ビ化學線トハ如何	113
197. 光ノ干涉ヲ説明セヨ	114
198. 薄膜ニ生ズル色ヲ説明セヨ	114
199. 光ノ廻折トハ如何ナル現象ナルカ	115
200. 光ノ偏トハ如何ナル現象ナルカ	115
201. 螢光及ビ燐光トハ如何	116

202. 物體ヲ摩擦スレバ二種ノ電氣ノ生ズルコトハ如何 ニシテ知リ得ベキカ	116
203. 電氣ノ良導體、不良導體トハ如何	117
204. 絶縁ストハ如何ナルコトヲ云フカ	117
205. 金箔驗電器ノ構造及ビ理論ヲ問フ	118
206. 靜電氣感應トハ如何ナル現象ナルカ	118
207. くーろむノ法則ヲ述ベヨ	118
208. 電氣量ノ單位ヲ述ベヨ	119
209. 電氣ノ配布ノ状態ヲ述ベヨ	119
210. 電場及電場ノ強サトハ如何	120
211. 電位トハ如何	120
212. 電位ノ單位ヲ示セ	121
213. 電氣容量トハ如何	121
214. 電氣容量ノ單位ヲ述ベヨ	121
215. 蓄電器トハ如何	122
216. れんでん罐トハ如何ナルモノナルカ	122
217. 放電トハ如何ナルコトカ	123
218. 電氣盆トハ如何ナルモノナルカ其使用法ヲ問フ	123
219. ろむしゝるすとノ起電機ノ構造及ビ理論ヲ問フ	123
220. 磁石ノ極トハ何ゾ	125
221. 磁石量トハ何ゾ其單位ヲ示セ	125
222. 磁氣感應トハ如何ナルコトカ	126
223. 一時ノ磁石及ビ永久ノ磁石トハ如何	126
224. 磁氣分子説ヲ述ベヨ	127
225. 磁石ノ製法ヲ述ベヨ	128
226. 磁石ノ保存法ヲ問フ	128

227. 磁場磁場ノ強サ及ビ磁氣指力線トハ何ゾ	128
228. 地磁氣トハ何ゾ尙地磁氣ノ三要素ヲ述ベヨ	129
229. 電流トハ何ゾ	129
230. 電流ノ強サトハ如何且ツ其單位ヲ述ベヨ	130
231. 接觸電氣トハ如何	130
232. 電池トハ何ゾ	131
234. うわるとノ電池ヲ説明セヨ	131
235. 電池ノ兩極トハ如何	131
236. 電池ノ分極トハ如何ナル現象ナルカ	132
237. 次ノ電池ノ構造ヲ問フ	132
だにえる電池	ぶんせん電池
あるみにうむ電池	れくらんしえ電池
重くろむ酸電池	
238. いおんヲ述ベヨ	133
239. 電解トハ如何水ノ電解ヲ説明セヨ	134
240. 電解ニ關スルふあらでノ法則ヲ述ベヨ	135
241. 電氣鍍金術ヲ述ベヨ	135
242. 蓄電池ノ構造及ビ理論ヲ問フ	136
243. 電氣抵抗トハ如何及ビおーむノ法則ヲ説明セヨ	136
244. 行及ビ列ニ連結セル導線ノ全抵抗ヲ問フ	137
245. 電池ノ内外抵抗トハ如何	139
246. 電池ノ連結法ヲ述ベヨ	139
247. 電流ノ磁氣作用ヲ述ベヨ	140
248. GGS 電磁單位トハ如何之レニヨリテ あひべーあ、 ばると及ビおーむ等ヲ表ハセ	141
249. 電流計ノ構造及ビ理論ヲ問フ	141

250. 電磁石トハ何ゾ	142
251. 電鈴ノ構造及ビ理論ヲ問フ	143
252. 電流ノ熱作用ニ關スルジウーノ法則ヲ證明セヨ	143
253. 電流ノ工率トハ如何	144
254. 電氣燈ヲ説明セヨ	145
255. 熱電流トハ如何并ビハ熱電堆ヲ明セヨ	145
256. 感應電流トハ如何、れんつノ法則ヲ述ベヨ	146
257. 自己感應トハ如何	147
258. べるノ電話機ヲ明セヨ	147
259. だいなもノ構造ノ大路ヲ問フ	148
260. 感應こいるノ構造及ビ理論ヲ問フ	149
261. 真空管内ノ放電ヲ明セヨ	149
262. 電子ヲ述ベヨ	150
263. 陰極線ノ性質ヲ問フ	150
264. X線トハ如何	151
265. 電波トハ何ゾ	151
266. 無線電信ノ構造及ビ理論ヲ問フ	152

物理學問題解義終

物理學問題解義

總論

1. 次ノ言葉ノ意味ヲ説明セヨ
 物質、物體、現象、法則。
 解 物質 空間ヲ占有シ吾人ノ感覺ニヨリテ
 其存在ヲ知リ得ルヲ物質トイフ
 物體 物質ノ一團ヲ限リテ考フルトキハ
 コレヲ物體ト呼ブ
 現象 物體間ニ起ル變化ニシテ五官ニヨ
 リテ之ヲ認知シ得ベキモノヲ現象ト稱ス
 法則 物質間ニ起ル變化ノ中一定ノ規律
 ニ隨テ生ズルモノ少ナカラズ、此關係ヲ法則ト稱
 ス
 註 物理學ニ於テハ現象法則ナドノ語ヲ上ノ
 ゴトク定ムレドモ哲學等ニ於テハ然ラズ注意ス
 ベシ
2. 物理學ノ目的トスルトコロハ如何
 解 物理學ハ實驗科學ノ一科ニシテ物質ノ性
 質ヲ研究シ、且物質ニ關スル現象ヲ攻究シ、其類似
 シタル現象ヲ概括スル法則ヲ索メ、成ルベク多ク
 ノ現象ヲ包含スル成ルベク小數ノ法則ヲ索メ、
 レヲ利用厚生ノ資ニ供スルヲ以テ目的トナス

3. 基本單位ト組立單位トノ意味ヲ説明セヨ
 解 或ル量ヲ測ラントスルニハ之レト同種類
 ノ一定ノ量ヲ取リテ單位ト定メ今測ラントスル
 量ト此單位トノ比ヲ索ムレバ可ナリ、從テ種々ノ
 量ヲ測ルニハコレト同數ノ單位ヲ要スルヤ明カ
 ナリ、故ニ其單位甚ダ多クシテ繁雜ナリ此繁雜ヲ
 避ケンガ爲メニ少許ノ單位ヲ定メ、コレヨリシテ
 他ノ單位ヲ定ムルコトトナレリ、即物理學ニ於テ
 ハ長サノ單位、時ノ單位、質量ノ單位ヲ以テ基礎ト
 シコレヲ以テ他ノ總テノ單位ヲ定ムルコトトナ
 レリ例ヘバ密度ノ單位ハ單位ノ長サヲ邊トセル
 立方體ノ中ニ單位ノ質量ヲ有スルモノヲ以テ密
 度ノ單位トナスガゴトシ、斯クノゴトク基礎トナ
 ルベキ單位ヲ稱シテ基本單位ト云ヒ然ラザルモ
 ノヲ組立單位ト云フ

註 基本單位ハ必ズシモ長サ、質量、時ノ三ツノ
 單位ヲ云フモノニアラザルコト長サガ、時ノ單位
 ニテモ可ナルガゴトシ、然レドモ物理學者ハ本文
 ノゴトクニ定ムルコトニ一致シタリト知ルベシ

4. C. G. S. 制單位トハ如何

解 物理學者ハ基本單位トシテ長サノ單位、時
 ノ單位、質量ノ單位ノ三者ヲ採ルコトト定メタリ、
 然レドモ長サノ單位ニモ或ハ尺ヲ單位トシ、或ハ
 米ヲ單位トシ、或ハ呎ヲ以テ單位トスル等一定ナ
 ラズ時ノ單位、質量ノ單位ニ於テモ亦然リ、斯クノ
 ゴトクナルトキハ學者ノ研究モソレゾレ單位ヲ

異ニスルガ爲メニ之ヲ比較研究セントスルトキ
 ニハ一々換算セザルベカラズ、斯クノゴトキ不便
 ヲ除カンガ爲メニ物理學者ハ理論上ノ計算ニ於
 テハ長サノ單位ヲ一極、質量ノ單位ヲ一瓦、時ノ單
 位ヲ一秒トナシ以テ他ノ組立單位ヲ作リテ各種
 ノ量ヲ測ルコトトシタリ、此方式ニヨリテ量ヲ云
 ヒ表ハスコトヲ C. G. S. 制ニテ此量ヲ測ルトイヒ
 或ハ理論上ノ單位ニテ測ルトイフ

力 學

5. 物體ガ運動スルトハ如何ナルコトカ

解 總テ物ノ位置ハアル一物ヲトリ之レヲ標
 準トナシ、コレニ對シテ或ハ右方何尺ニシテ地面
 ニ對シテ何尺上ニアリナドト云フコトニヨリテ
 始メテ定ムルコトヲ得ルモノナリ、然ルニ此物體
 ガ標準ト定メタルモノニ對シテ時間ノ經過スルニ
 隨ヒ其位置ヲ變ズルコトアリ、此場合ニハ此物體
 ハ標準トシタルモノニ對シテ運動スルトイフ、從
 テ逆ニ標準トシタルモノガ此物體ニ對シテ運動
 スルト云フモ可ナリ、斯クノゴトクナレバ甲ハ乙
 ニ對シテ運動シ、ツツ同時ニ丙ニ對シテ靜止シ得
 ルコト敢テ奇トスルニ足ラズ、例ヘバ汽車中ニ靜
 座セル人ハ客車ニ對シテ靜止シ、ツツ停車場ニ對
 シテ運動スルガゴトシ、茲ニ注意スベキハ靜止或
 ハ運動ヲ論ズルニ當リテハ前述ノゴトク標準物
 ヲ明言シソレニ對シテ云フベキ筈ナレドモ標準

物ガ地面ナルトキニ限リ一々之レヲ明言スルノ繁ヲ避ケテ省略スルヲ常トス

註 物理學ニ於テハ運動ヲ關係的ノモノト見テ、何レカノ一方ヲ目標ト定メ之レニ對シテ他ノ物體ノ靜止或ハ運動ヲ論ズルモノナレバ例ヘバ地球ガ靜止シ太陽ガ地球ノ周リヲマハルト見ルモ可ナリ、又船ガ靜止シ對岸ガ船ニ對シテ運動スルトイフモ不可ナキガゴトシ、加之斯クノゴトキ見解ヲ下ス時ハ問題ヲ解クニ當リ大ニ便ナルコトアリ注意スベシ

6. 物ノ運動ハ如何ニシテ之レヲ表ハスカ

解 物體ノ運動ニハ遲速アリ且又必ズ方向ヲ有スルモノナリ、其遲速ノ度ヲ云ヒ表ハスニハ速度ナル辭ヲ以テシ物體ガ一單位時間ニ一定方向ニ向ヒ通過スベキ距離ヲ以テ之ヲ測ル者トス、例ヘバ或ル質點ガ1秒間ニ1浬ノ距離ヲ一様ニ進行シタリトスレバ其速度ノ値ハ1/1ヲ以テ表シ其直線ノ方向ヲ以テ運動ノ方向從テ速度ノ方向トナス、若シ物體ガ直線運動ヲナスモ一様ニ進行セザルモノトスレバ1/1ヲ以テ平均速度ノ値トナス、斯クノゴトクシテ測リタル速度ノ値ハ如何ナル單位ヲ用キタルカヲ明言セザルトキハ其大小ヲ知ルコト能ハザルヤ明カナリ、由リテ速度ヲ表ハス數ノ後ニハ長サノ單位ト時ノ單位トヲ併記スルヲ法トス、例ヘバ毎秒3浬ノ速度或ハ一秒ニ付10浬又ハ10秒浬ナドトイフガゴトシ

物體速度ノ速度即速サト方向トガ恒ニ一定ナルトキハ此物體ハ等速運動ヲナストイフ、サレバ物體ガ曲線運動ヲナスヲ見バ直チニ此物體ハ等速運動ヲナサザルモノナリト斷言スルコトヲ得ベシ

等速運動ヲナセル物體ノ速度ハ其運動ノ方向ニ直線ヲ引キ、コレヲ速度ト大サニ比例スルゴトク探ルコトニヨリテ幾何學的ニ圖示スルコトヲ得ベシ

質點ガ不等速運動ヲナセル場合ニハ各ノ瞬間ニ於ケル速度ヲ知ルヲ要ス而シテ其各點ニ於ケル速度トハ其點ヲ通過スルヤ否ヤ其儘等速運動ヲナスモノト假定シタルトノ速度ヲ指スモノニシテ質點ガ曲線運動ヲナストキハ其各ノ點ニ引ケル切線ノ方向ヲ以テ速度ノ方向トナスガ故ニ等速運動ノ例ニ倣ヒ之ヲ圖ニ表ハスコトヲ得ベシ

7. 速度ト速サトノ區別ヲ問フ

解 速度トイフ言葉ノ中ニハ物體ノ單位時間ニ通過スベキ距離ト方向トヲ含マシムルモノニシテ前者ヲ單ニ速サトイフ、故ニ速サト方向トヲ合セ考ヘタルモノ速度ナリ例ヘバ一分間一〇間ノ割ニテ池ノ周リヲ巡ルト、一分間一〇間ノ割ニテ池ニ掛ケタル橋ヲ渡ルトハ其速サ相等シケレドモ其速度ハ等シカラザルガゴトシ

8. 運動ノ平行四邊形トハ何ヲ云フカ、

解 或ル點ガ同時ニ二ツノ直線運動ヲナスコトアリ然ルトキハ此物體ハ其二ツノ運動ノ何レノ方向ヘモ進行スルモノニアラズ、學者ノ研究ニヨレバ斯クノゴトキ場合ニハ物體ハ此二ツノ運動ヲ表ハス直線ヲ二邊トセル平行四邊形ノ對角線ノ中、二ツノ運動ヲ表ハス二直線ノ交點ヲ通過スルモノヲ以テ表ハサル運動ヲナスモノナリ、斯クノゴトク四邊形ノ法ニヨリテ其合運動ヲ索ムル運動ノ平行四邊形トイフ

物體ガ曲線運動ヲナス場合ニモ、コレハ無數ノ直線運動ヲ時々刻々ニナスモノト考フレバ上ノ定理ニヨリテ之ヲ合成スルコトヲ得ベシ

9. 物ノ慣性トハ如何

解 人ヲ乗セタル車ガ突然ニ進行シ始ムル時ハ車中ノ人ハ後方ニタオレントシ進行中突然靜止スレバ前方ニ倒レントスベシ、コレ一例ニ過ギザレドモ總テ物質ノ靜止セルトキハ永久靜止セントシ運動シツツアルトキハ永久其運動ヲ繼續セントスルモノナリ此ノ性質ヲ物ノ慣性トイフ

10. カトハ何ヲ云フカ

解 慣性ハ物質共有ノ特性ナリ、チレバ靜止セル物體ガ運動シ始メ或ハ運動シツツアル物體ガ靜止スルヲ見バ直チニ外界ヨリ此物體ニ或ル一種ノ作用ヲ及ボシタルモノナリト斷定スルヲ得ベシ、此作用ヲ起ス原因ヲ力トイフ

11. 萬有引力ノ法則ヲ述ベヨ

五 學者ノ研究セル結果ニヨレバ宇宙間ニ存在スル物體ハ其大小遠近ニ關ハラズ互ニ相引キ合フモノナリ此力ヲ萬有引力ト稱シ次ノ法則ニ從フ

二ツノ物體間ニ生ズル引力ハ此二物體ノ質量ノ相乘積ニ正比例シ距離ノ二乗ニ反比例ス

今二物體ノ質量ヲ m, m' トシ其間ノ距離ヲ r トスレバ此二物體間ニ働クべき萬有引力ノ値トハ

$$F = K \frac{mm'}{r^2}$$

ニテ表ハサルベシ式中 K ハ比例ノ定數ト稱セラレ茲ニ用ル單位ノ如何ニヨリテ其値ヲ變ズルモノナリ

註 重力ハ萬有引力ノ一種ニシテ他ノ一般ノ萬有引力ト異ナル所以ハ相引キ合フ二物體ノ中ノ一方ハ必ズ地球ナルコトナリ

12. 彈性トハ如何ナルコトヲ云フカ、且之ニ關スルふくノ法則ヲ問フ

解 物體ハ外力ヲ加フレバ多少其體積或ハ形狀ヲ變ジ外力ヲ去レバ再ビ舊形ニ復スルノ性質ヲ有スルモノナリコレヲ物ノ彈性トイフ、然レドモ其體積或ハ形狀ノ變化ガ一定ノ際限ヲ超ユルトキハ舊形ニ復セザルモノナリ、此場合ニハ彈性ノ際限ヲ越ヘタリトイフ、せんまい、こむノゴトキハ通例彈力ニ富ムトイフハ此際限ノ大ナルコトヲ意味スルモノナリ、彈性ニ關シふくノ法則アリ

次ノゴトシ

物體ノ彈性ノ際限ヲ越ヘザル限リ其物體ノ體積形狀ノ變化ハ外力ニ比例ス

13. 物體ノ彈性ヲ應用シタル二三ノ實例ヲ示セ

解 彈性ハ體積或ハ形狀ヲ變化スルガタメニ生ズルモノナリ、今形狀ヲ變化スルガ爲メニ生ズル彈性應用ノ實例ヲ擧グレバ弓ノゴトキ、時計ノせんまいノゴトキ、或ハ車ニ用井ルばねノゴトキ、せんまい秤ノゴトキコレナリ、體積ヲ變化スルガ爲メニ生ズル彈性應用ノ一例ヲ擧グレバ空氣銃ノゴトキコレナリ

14. 表面張力トハ如何

解 總テ液體ノ表面ハ恰モ張リツメタルこむ膜ノゴトク事情ノ許ス限リハ收縮セント勉ムルモノナリ此力ヲ液ノ表面張力トイフ、液體ニ此力アルガ爲メニ乾キタル縫針ヲ靜ニ水面上ニ置クトキハ之ヲシテ浮バシムルコトヲ得ベシ、液體ノ膜ガ常ニ收縮セント力ムルモノナルコトハ玻璃管ノ一端ニしゃぼん液ヲツケ之ヲ吹クトキハ球形ヲナスガゴトキ、或ハ水滴、水銀滴ガ球形ヲナスガゴトキ等ニヨリテ之ヲ知リウベシ、コレ數學上同體積ノ立體中表面積ノ最小ナルモノハ球ナリトイフコトヲ實驗的ニ示スモノナレバナリ或ハ又針金ニテ框ヲ作りコレヲしゃぼん液ニ浸シテ膜ヲ作り内部ニ細キ絲或ハ毛ニテ作りタル小輪ヲ置

キ豫メ磨キ置ケル針金ニテ小輪ノ内部ニ孔ヲ穿テバ糸ハ忽チ圓形ヲナスヲ見ルベシ、コレ亦液體ノ膜ガ最小ノ面積ヲ探ラントスル一例ニシテ表面張力ノ存在ヲ示スモノナリ

15. 水面ニ石油ノ一滴ヲ落ストキハ忽チ其全表面ニ擴ガル理ヲ示セ

解 表面張力ハ表面ヲ形成スルニ物質ノ異ナルニ應ジテ値ヲ異ニス、例ヘバ空氣ト水トノ間ノ表面張力ハ空氣ト油、あるこほる等トノ間ノ表面張力ヨリモ大ナルガゴトシ、故ニ石油ノ一滴ヲ水面上ニ落シタル場合ヲ考フルニ石油ト空氣トノ間及石油ト水トノ間ノ表面張力ハ水ト空氣トノ間ノ表面張力ヨリモ小ニシテ、其二者相協力シテ水面ノ膜ノ收縮ヲ妨ゲントスルモノナシ能ハズ隨テ石油ハ水ノ全表面ヲ覆フモノナリ

16. 樟腦ノ小片ヲ水面ニ投ズレバ諸方ニ向テ盛ニ運動スル理ヲ問フ

解 樟腦ハ數多ノ細粒ノ集合セルガゴトキ組織ヲ有シ、其周リガ一樣ニ水ニ溶解セズ、而シテ多量ニ樟腦ヲ溶カシタル水ノ表面張力ハ割合純粹ナルモノヨリモ其値小ナリ、故ニ樟腦塊ノ周邊ニ於ケル張力ニ不平均ヲ生ズルヲ以テ此モノハ盛ニ進行シ回轉スルモノナリ

17. 毛管現象ニ關スル二三ノ例ヲ示セ

解 細長キ玻璃管ヲ取り之ヲ水中ニ立ツルトキハ水ハ其管中ニ上昇シ一定ノ位置ニ至リテ止

ルベク之ヲ水銀中ニ立ツルトキハ之ニ反シテ管
 中ニ於ケル水銀ノ表面ハ一定ノ深サニ至リテ止
 ルベシ、又二枚ノ玻璃板ヲ相接近セシメ置キ之ヲ
 水中ニ立ツルトキハ水ハ板ノ間ヲ上昇スルヲ見
 ルベシ、此作用ハ細キ間隙ニ於テ著大ナルガ故ニ
 毛管現象ト稱セラル、此他らんぶノ心カ石油ヲ吸
 上ゲ、雜布或ハ海綿ガ水ヲ吸ヒ、土壤ガ地下水ヲ吸
 上グルガゴトキハ皆此作用ニヨルナリ

18. 毛管現象ハ附着力ト表面張力トニヨリテ
 生ズルモノナルコトヲ説明モヨ

解 今玻璃細管ヲ水中ニ立テタル場合ニ就テ
 説明センニ、管ノ内壁ト水トノ附着力ハ大ナルヲ
 以テ水ノ少量ハ水ノ凝集力ニ抗シテ管壁ニ上リ
 管ヲ濕スモノナリ、從テ水ノ表面ノ膜ハ管中ニ於
 テハ水平トナリ、端ニ至ルニ隨ヒ急ニ直角ニ屈曲
 シ管壁ニ沿フテ上昇スルガゴトキ形ヲ取ラント
 ス、然ルニ又表面張力ノ作用スルアリテ此表面ノ
 膜ヲシテナルベク小ナラシメントス、然レドモ膜
 ガ收縮スル爲メニハ其下ニアル水ヲ重力ニ抗シ
 テ引上ゲザルベカラズ、茲ニ表面張力ト釣合フ一
 定量ノ水ガ引キ上ゲラルルニ至ル即管中ニ液ノ
 上昇スル高サハ管ノ半径ニ反比例スルコトヲ知
 ルベシ

同様ニシテ管ノ外部ニ於テモ液ノ表面ガ管壁
 ニ沿フテ上昇スルノ理ヲ知ルコトヲウベク、又細
 管ヲ水銀中ニ立ツルトキハ水銀ノ凝集力ガ水銀

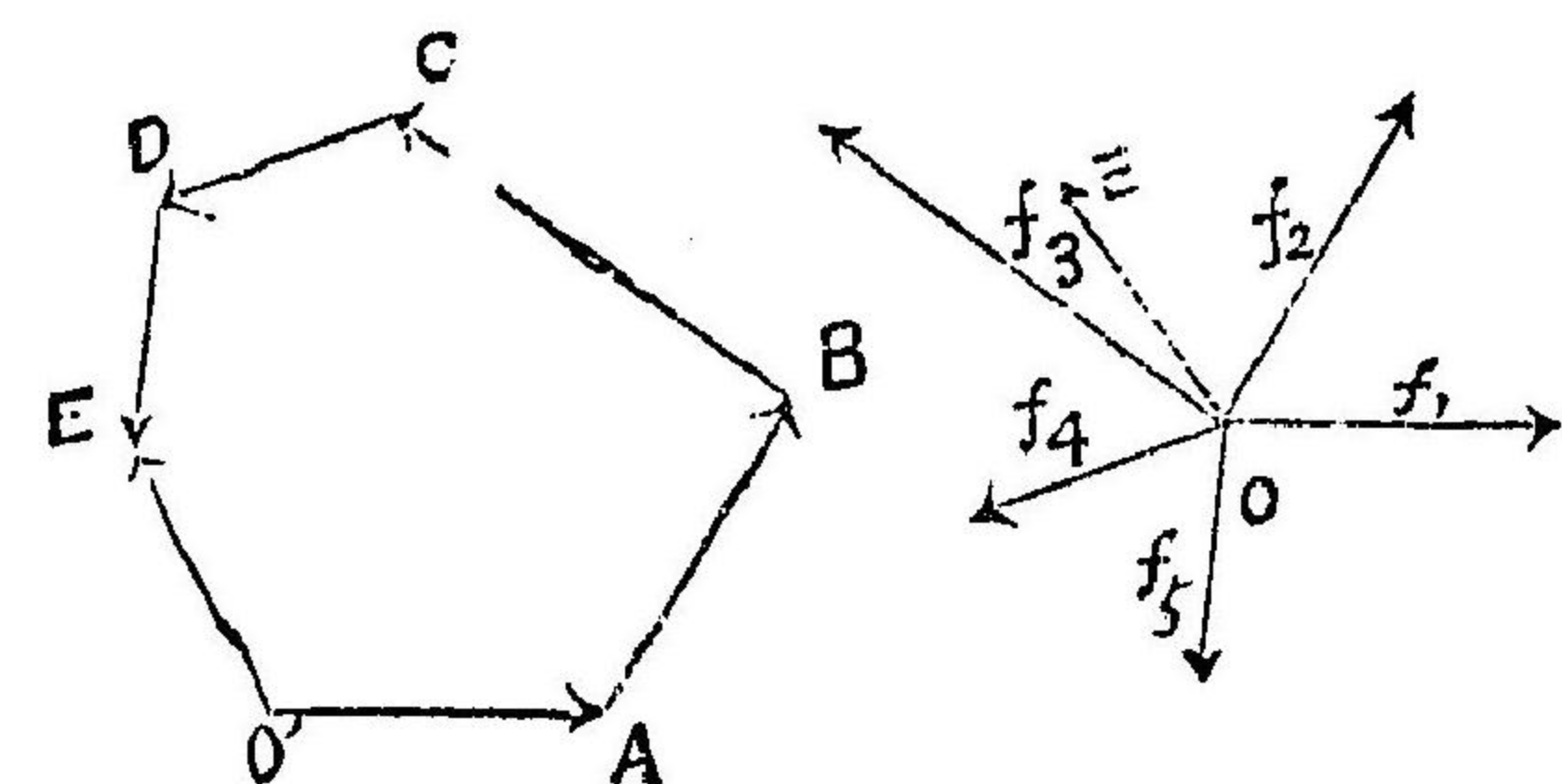
ト細管トノ附着力ヨリモ大ナルコトト表面張力
 トノ作用トニヨリテ水銀面ガ管中ニアリテハ外
 部ノ液面ヨリモ下降スルノ理ヲ知ルコトヲ得ベ
 シ

19. 力ノ中斜法トハ如何

解 或一定ノ單位ニテ測リタル F_1, F_2 ノ二力ガ
 各一定ノ方向ニ或一點ニ働キタリトシ、コレト同
 ジ効果ヲ生ズベキ唯一ノ力即合力ヲ求ムルニハ
 如何ニスベキカト云フニ其力ノ働ケル點ヨリ力
 ノ働ケル方向ニ直線ヲ引キ之ヲ F_1, F_2 ニ比例ス
 ルゴトクニ取ルトキハ此二力ノ合力ハ F_1, F_2 ヲ
 表ハスニ直線ヲ二邊トスル平行四邊形ノ對角線
 ノウチ著力點ヲ通過スルモノヲ以テ表ハスコト
 ヲ得ベシ、斯クノゴトク平行四邊形ノ法ニヨリテ
 合力ヲ索ムルコトヲ力ノ中斜法トイフ

20. 一點ニ働ク數多ノ力ノ合力ヲ索ムル方法
 ヲ記セ

解 求ムル方法ニハ數種アリ、今最も簡單ナル



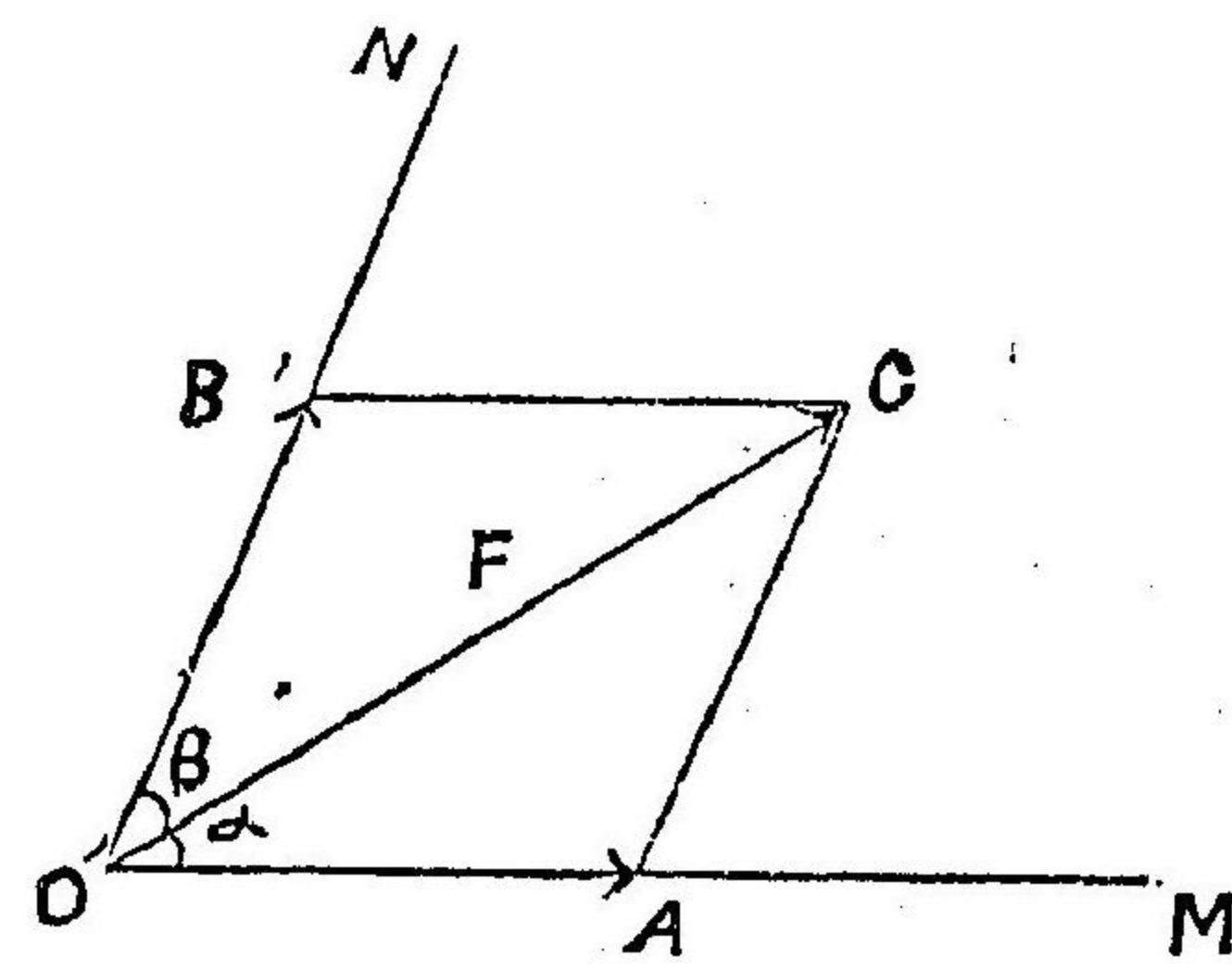
一法ヲ述ブ
 ベシ、 $f_1, f_2, f_3,$
 f_4, f_5 ヲ以テ
 圖ノ如ク一
 點Oニ働ケ
 ル五ツノ力
 トシ其合力

ノ大サヲ求メンニ、此場合ニハ任意ノ一點Oヲ取

リ O' ヨリ或ル力例へバ f_1 = 平行 = 且同シ長サノ直線ノ A ヲ引キ A ヨリ f_2 = 等シク且平行 = AB ヲ引ケ然ルトキハ O'B ハ此二力ノ合力ナリ同様にシテ CDE ヲ畫キ O'E ヲ結ビ付ケヨ然ルトキ O'E ノ大サ及方向ハ此五ツノ力ノ合成ヲ表ハス斯クノゴトク多角形ノ法ニヨリテ數多ノ力ノ合力ヲ索ムルコトヲ力ノ多角形ト稱ス

21. 與ヘラレタル力 F ヲ之レト α 及 β ナル角ヲナセルニツノ方向ニ分解セヨ

解 OC ヲ與ヘラレタル力 F トシ、コレトソレ



ゾレ α, β 角ヲナセルニツノ直線 OM, ON ヲ引キ C 點ヨリ各二平行ナル CA, CB ヲ作レ. OA, OB ハ求ムル分力ナリソノ大サヲ式ニテ

示セバ次ノ如シ今正弦比例ノ法則ニヨリ

$$\frac{OB}{\sin \alpha} = \frac{OA}{\sin \beta} = \frac{OC}{\sin(\alpha + \beta)}$$

故ニ $OB = \frac{F \sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}, \quad OA = \frac{F \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}$

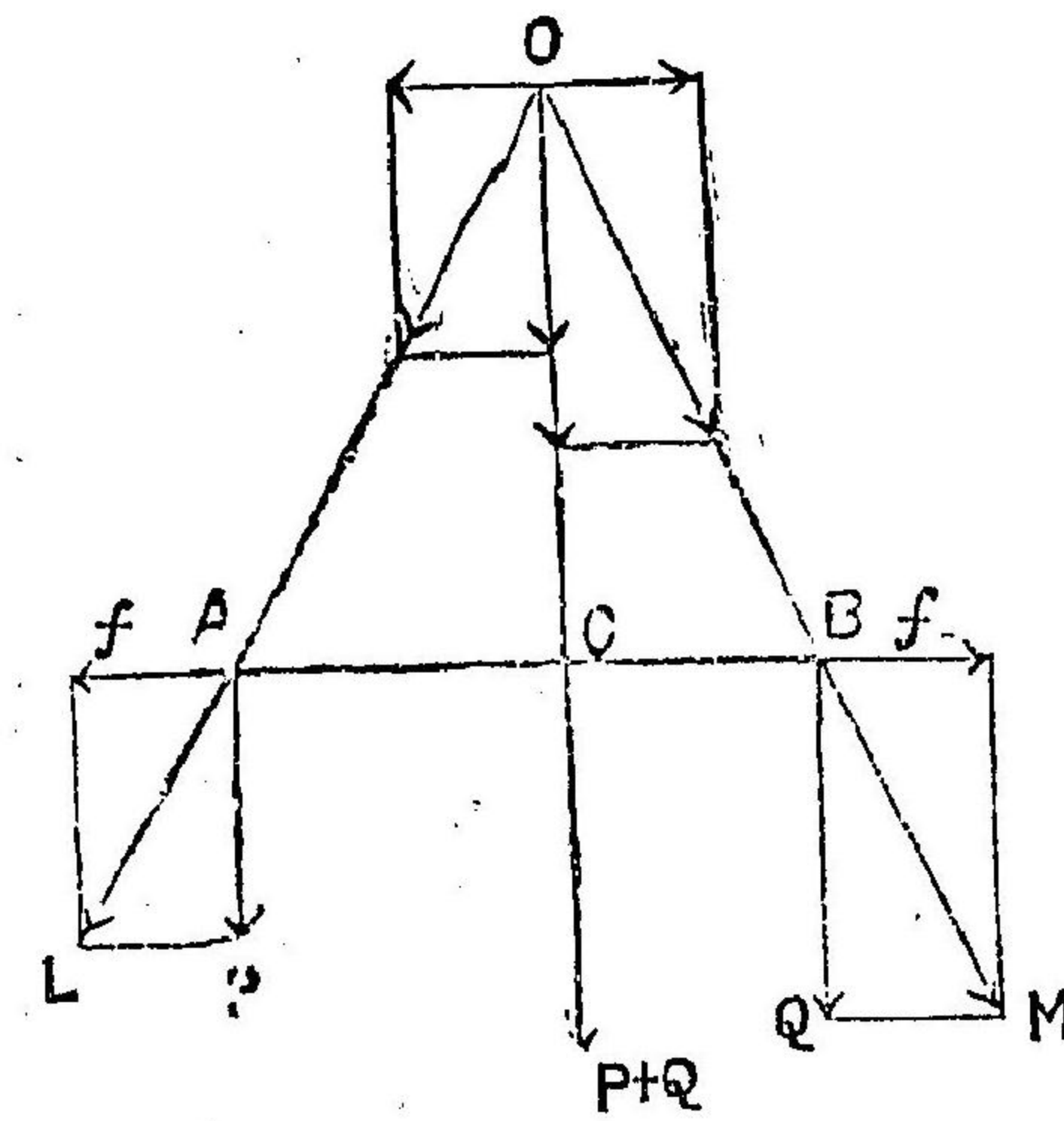
コレ α, β ノ方向ニ於ケル二力ノ大サヲ表ハスモノ

ナリ

22. 剛體ニ働クニツノ平行力ヲ合成セヨ

解 AB 二點ニニツノ平行力ガ作用スルニ當リ同方向ナル場合ト反對方向ナル場合トアリ

I 同方向ノ場合 A, B ヲ結ビ付ケタル線上ニ於テ A, B 二點ヲ著力點トシ大サ相等シク方向反對ナル二力 f, f' ヲ働カシムルコト圖ノゴトク



シ、P ト f トノ合力 AL, f' ト Q トノ合力 BM トノ合力ヲ求ムレバ f, f' ハ互ニ釣合フヲ以テ所要ノ合力ヲ得ベシ、今 AL, BM ヲ延長シ O ニ於テ會スルモノトセヨ此二力ヲ O ニ移シ、此各ヲ P, Q, f, f' =

平行セル四ツノ力ニ分解スレバ f, f' ハ互ニ釣合フヲ以テ所要ノ合力ハ P+Q トナリ、且 P, Q 二力ハ平行セルモノナルコトヲ知ルベシ今 OC 直線ノ位置ヲ定ムルタメニ、C 點ハ如何ナル性質ヲ有スル點ナルカラ吟味セシニ三角形 APL, AOC ハ相似形ナリヨリテ次ノ比例式ヲウベシ

$$p : f = OC : AC$$

同様ニ三角形 BQM, COB トヨリ

$$f:Q=BC:OC$$

然ルニ $f=f'$ ナルガ故ニ

$$p:Q=BC:AC$$

即同方向ニ向ヘルニツノ平行力ノ合力ハ二力ノ和ニ等シク, C ハ AB ヲ二力ノ反比ニ内分ス

II 方向反對ナル場合. 此場合ニモ上ト殆ド同様ノ方法ニテ次ノ結果ニ達スルヲ得ベシ

方向反對ナル二力ノ合力ハ二力ノ差ニ等シク C 點ハ AB ヲ其二力ノ反比ニ外分ス

23. 平行ナル二力が相等シクシテ方向反對ナルトキハ其結果如何

解 平行力合成ノ法則ニヨレバ此場合ニハ合力ハ零トナリ C 點ハ無窮ノ遠キニアルベキナリ, 然レドモ合力 0 ニシテ C 點ガ存在スルコトハ瞭解ニ苦ム所ナリ, 實驗ノ證スル所ニヨレバ此場合ニハ物體ハ進行運動ヲセズシテ廻轉運動ヲナスモノナリ, 斯クノゴトキヲ偶力ト稱ス故ニ平行ナル二力が相等シクシテ方向反對ナルトキハ偶力トナリ物體ハ一定點ヲ軸トシテ廻轉スルノミ

24. 能率トハ如何

解 一點ヲ軸トシテ廻轉スルコトヲウベキ剛體ニ其支點ヲ過ル直線ノ方向ニ如何ナル力ヲ働カスモ毫モ物體ノ運動ヲ生セザルナリ, 然レドモ此點ヲ通過セザル直線ニ沿フテ力ヲ働カシムレバ剛體ハ廻轉シ始メ, 力ヲル倍ニスレバ其廻轉セ

シトスル能ハル倍トナルベシ, 又力ヲ一定ニナシ置キ支點ヨリ二倍ノ距離ニ於ケル直線ニ沿フテ此力ヲ働カシムレバ廻轉ノ能ハ二倍トナリル倍ノ距離ニ於ケル直線ニ沿フテ力ヲ働カシムレバ廻轉ノ能ハル倍トナルベシ, 即或ル力ガ働クガ爲メニ此物體ガ廻轉セントスル廻轉ノ能ハ力ノ大サト, 支點ヨリ力ノ作用スル直線ヘ下セル垂線ノ長サトノ相乘積ヲ以テ測ルコトヲ得, コレヲ此支點ノ周リノ此力ノ能率トイフ

25. 平行力ノ中心トハ如何

解 ニツノ平行力ノ合力ガ作用スル鉛直線ト二力ノ著力點ヲ結ビ付ケタル直線トノ交點ハ此ニツノ著力點間ノ距離ヲ二力ノ反比ニ内分或ハ外分スルモノニシテ此交點ヲ此ニツノ平行力ノ中心トイフ, 平行力ガ三ツ以上ナルトキモ, 之ヲ次第ニ二ツツツ合成シ行カバ遂ニ一ツノ合力ヲ得ルニ至ルベシ, 此最後ニ組合セタル二力ノ合力ノ中心ヲ同様ニ此等ノ平行力ノ中心ト稱シ, 其平行力ヲ如何ナル順序ニ組合ハスルモ結局同一點ニ達スベキガ故ニ數多ノ平行力ノ中心モ唯一ツアルノミナリ

26. 重心トハ如何ナルモノナルカ

解 物體ハ無數ノ質點ノ集合セルモノナリ, 從テ各質點ハ重力ノ作用ヲ蒙リ鉛直ニ下方ニ向テ牽引セラル, ヨリテ此等ノ力ハ互ニ平行力ナリト見做スコトヲ得ベシ, 今此等ノ平行力ヲ合成セン

ニ此等ノ力ハ悉ク同方向ニ向フヲ以テ必ズヤ偶力ヲナサズシテ、一ノ合力アルベシ、即此等ノ平行力ニハ中心ノ存在スベキハ疑フベクモアラズ、此重力ノ中心ヲ重心ト稱スサレバ通例物體ノ重ヲハ此重心ニ働ク地球ノ引力ナリト見做スノ簡單ニシテ且便ナルニ若カザルナリ

27. 實驗ニヨリテ扁平ナル物體ノ重心ヲ求ムルニハ如何ニスベキカ

解 實驗ニヨリテ或ル扁平ナル物體ノ重心ヲ求メンニハ先ヅ任意ノ一點ニ糸ヲツケ之ヲ懸垂スベシ然ルトキハ重力ハ重心ニ働クカ故ニ重力ノ作用線ト懸垂セル糸トガ同一直線上ニアラサレバ支點ニ對スル重力ノ能率ハ零トナラズ、即回轉運動ヲナスベキヤ明カナルヲ以テ物體靜止セル曉ニハ物體ノ重心ハ糸ノ延長ノ中ニアルコト明カナリ、故ニ此扁平ナル板上ニ糸ノ延長線ヲ畫ク、次ニ今畫キタル直線以外ノ點ヲ取リ同様ニシテ今一ツノ直線ヲ畫キ此二ツノ直線ノ交點ヲ求ムレバ此交點ハ即重心ナリ

註 コレハ厚サ殆ド零ニ等シキ場合ニ就テ述べタルモノナリ、若シ厚サヲモ慮スルトキハ重心ハ上ノ如キ點ヲ過リ他側ノ平面迄引ケル直線ノ上ニアリテ板ノ質一樣ナラバ其中間ノ所ニアルベシ

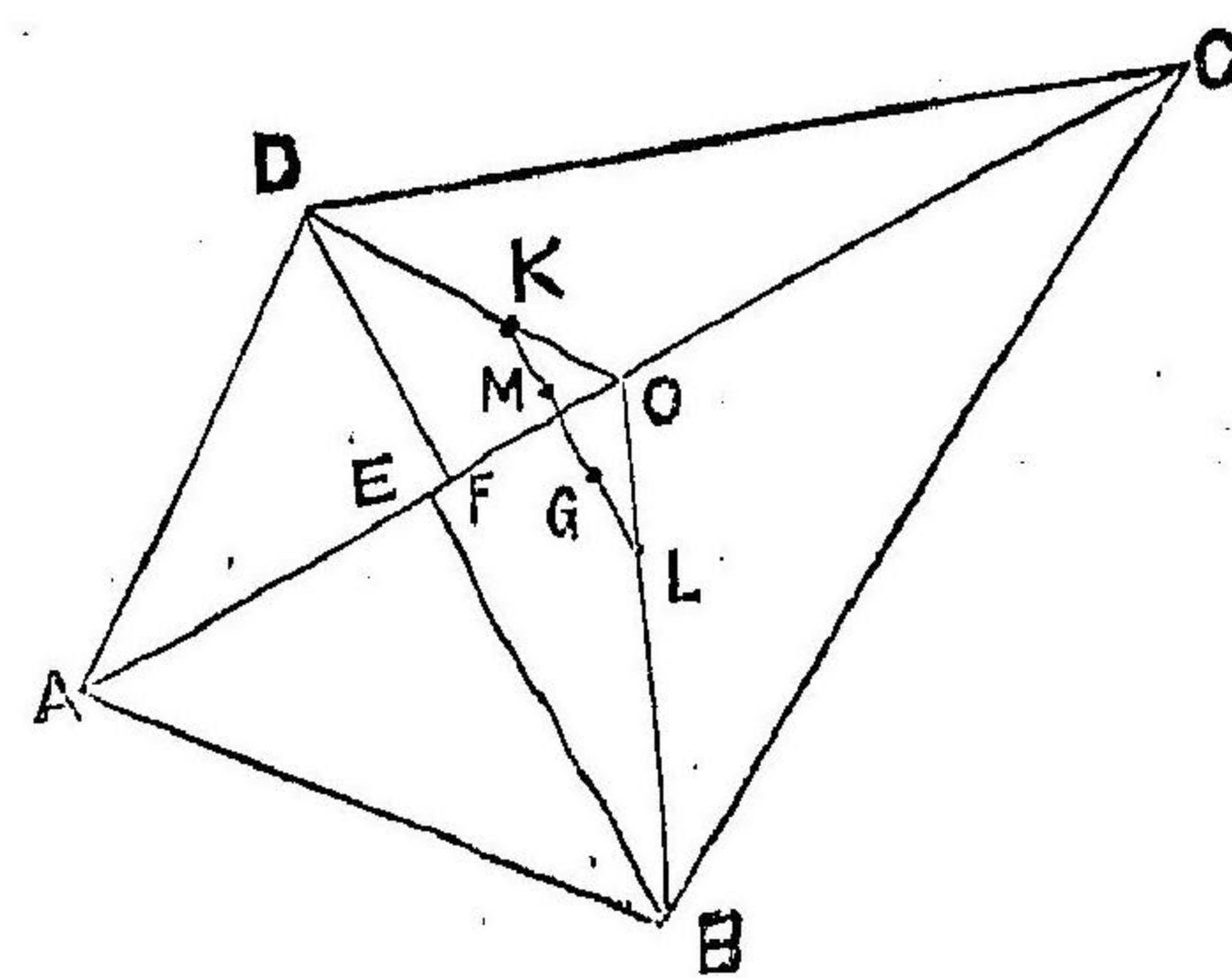
28. 幾何學的形態ヲ有スルモノノ二、三ノ例ヲ舉ゲコレヲ等質ナルモノト見テ其重心ノ位置ヲ

示セ

解 圓壙ノ重心ハ其軸ノ半ニアリ
 三角形ノ重心ハ其三中線ノ交點ニアリ
 平行四邊形ノ重心ハ其二ツノ對角線ノ交點ニアリ
 平行六面體ノ重心ハ其三ツノ對角線ノ交點ニアリ
 球ノ重心ハ其中心ニアリ

29. 物體ヲ動かサズシテ等質ナル四邊形ノ薄板ノ重心ヲ求メヨ

解 ABCDヲ任意ノ四邊形トシ之ヲ更ニ動かスコトナクシテ其重心ヲ求メントス、先ヅ對角線ACヲ引キテコレヲABC、ACDノ二ツノ三角形ニ分テ各ノ三角形ニ於テ中線OB、ODヲ作り且重心



K, Lヲ得ヨ、直線KLヲ此二ツノ三角形ノ面積ノ反比ニ内分スレバ分點ハ求ムル所ノ重心ナルベシ、今コレヲ幾何學的ノ作圖ニヨリテ求メントス、B, Dヨリ直線AC

ニ垂線BE, DFヲ下セバ此二直線ハ此二ツノ三角形ノ面積ヲ表ハスベシ、而シテIMトKMトノ比

ヲ BE ト DF ト ノ 比 即 此 ニ ツ ノ 三 角 形 ノ 面 積 ノ 比
ニ 等 シ ク 取 レ バ KL ハ M 點 ニ 於 テ 此 ニ ツ ノ 三 角
形 ノ 面 積 ノ 比 ニ 内 分 セ ラ レ タ ル ナ リ 即 L ヨ リ KM
ニ 等 シ ク LG ヲ 採 レ バ G 點 ハ KL ヲ BE, DF ノ 反
比 ニ 内 分 ス ル 點 ト ナ リ 求 ム ル 所 ノ 重 心 ナ リ

30. 釣合ノ種類ヲ問フ

解 机 上 ニ 靜 止 ス ル 硯 箱 ノ ゴ ト ク 少 シ ク 之 ヲ
其 釣 合 ノ 位 置 ヨ リ 傾 ケ タ ル 後 手 ヲ 放 テ バ 再 ビ 舊
位 ニ 復 ス ル ヲ 見 ル ベ シ 斯 ク ノ ゴ ト ク 物 體 ノ 釣 合
ノ 位 置 ヨ リ 少 シ ク 動 カ ス モ 手 ヲ 放 テ バ 舊 位 ニ 復
セ ン ト ス ル ト キ ハ 此 物 體 ハ 安 全 ノ 釣 合 ニ 於 テ ア
リ ト イ フ

又 卵 ノ 尖 端 ヲ 少 シ ク 凹 マ セ 之 ヲ 机 上 ニ 立 テ タ
リ ト シ 之 ヲ 少 シ ク 動 カ シ タ ル 場 合 ヲ 考 フ ル ニ 此
場 合 ニ ハ 卵 ハ 益 舊 位 ヨ リ 遠 ザ カ リ 遂 ニ 顛 倒 ス ル
ニ 至 ル 斯 ク ノ 如 ク 釣 合 ニ ア ル 物 體 ヲ 少 シ ク 動 カ
ス ニ 益 舊 位 ヨ リ 遠 ザ カ ラ ン ト ス ル モ ノ ハ 不 安 定
ノ 釣 合 ニ ア リ ト イ フ

等 質 ノ 圓 筒 ヲ 机 上 ニ 横 タ ヘ タ ル ガ ゴ ト キ 場 合
ニ ハ 物 體 ヲ 如 何 ニ 動 カ ス モ 手 ヲ 放 テ バ 直 ニ 其 位
置 ニ 於 テ 靜 止 ス 斯 ク ノ ゴ ト キ 釣 合 ヲ 中 立 ノ 釣 合
ニ 於 テ ア リ ト イ フ

斯 ク ノ ゴ ト ク 釣 合 ニ ハ 安 定 ノ 釣 合 中 立 ノ 釣 合
不 安 定 ノ 釣 合 ノ 三 種 ア リ

31. 物ノ坐リヲ良クセンニハ器底ヲ大キクス
ル理ヲ説明セヨ

解 物 ガ 坐 リ 良 シ ト ハ 其 物 體 ノ 安 定 ノ 度 ガ 大
ナ ル コ ト ヲ 意 味 ス ル モ ノ ナ リ 而 シ テ 物 ガ 顛 倒 セ
ザ ル 爲 メ ニ ハ 重 心 ニ 働 ク 重 力 ガ 器 底 ノ 抵 抗 力 ト
釣 合 フ コ ト ヲ 要 シ 從 テ 重 必 ヨ リ 下 セ ル 鉛 直 線 ガ
器 底 ノ 中 ニ ア ル ヲ 要 ス ル ヤ 明 カ ナ リ サ レ バ 物 體
ヲ 少 シ 動 カ シ タ ル ガ 爲 メ ニ 其 鉛 直 線 ガ 直 チ ニ 器
底 ノ 外 ニ 出 ズ ル ト キ ハ 物 體 ハ 坐 リ 惡 シ ク 餘 程 多
ク 此 物 體 ヲ 傾 ケ タ モ 其 鉛 直 線 ガ 器 底 ノ 外 ニ 出 デ
ザ ル モ ノ ハ 甚 ダ 坐 リ 良 シ ト イ フ 之 ヲ 以 テ 器 底 ヲ
大 キ ク ス レ バ ス ル 程 物 體 ノ 坐 リ ハ 益 良 ク ナ ル コ
ト ヲ 知 ル ベ シ

31. 重キ荷物ヲ負ヒタル人ハ何故ニ前方ニ屈
ミテ歩行スルカ

解 人 ハ 何 物 ヲ モ 持 タ ザ ル ト キ ニ ハ 恰 モ 重 心
ヨ リ 下 セ ル 鉛 直 線 ガ 器 底 即 兩 足 ノ 側 方 ト 兩 足 ノ
先 端 ト ヲ 結 ビ 付 ク ル 直 線 ト 兩 踵 ヲ 結 ビ 付 ク ル 直
線 ト ヨ リ 圍 マ レ タ ル 面 ノ 中 ニ 落 ツ ル モ ノ ナ リ 然
ル ニ 重 キ 荷 物 ヲ 負 フ ト キ ハ 人 ト 荷 物 ト ヨ リ ナ レ
ル 一 組 ノ 物 體 ノ 重 心 ハ 人 體 ノ 重 心 ヨ リ モ 後 方 ニ
移 リ 之 ヨ リ 下 シ タ ル 鉛 直 線 ハ 器 底 ノ 外 ニ 落 チ 從
テ 後 方 ニ 倒 レ ン ト ス ル ガ 故 ニ 前 方 ニ 屈 シ 以 テ 其
鉛 直 線 ヲ シ テ 器 底 ノ 中 ニ 有 ラ シ メ シ ガ 爲 メ ナ リ

32. 臺ニ對スル重心ノ位置ノ移動ト釣合ノ關
係トヲ述ベヨ

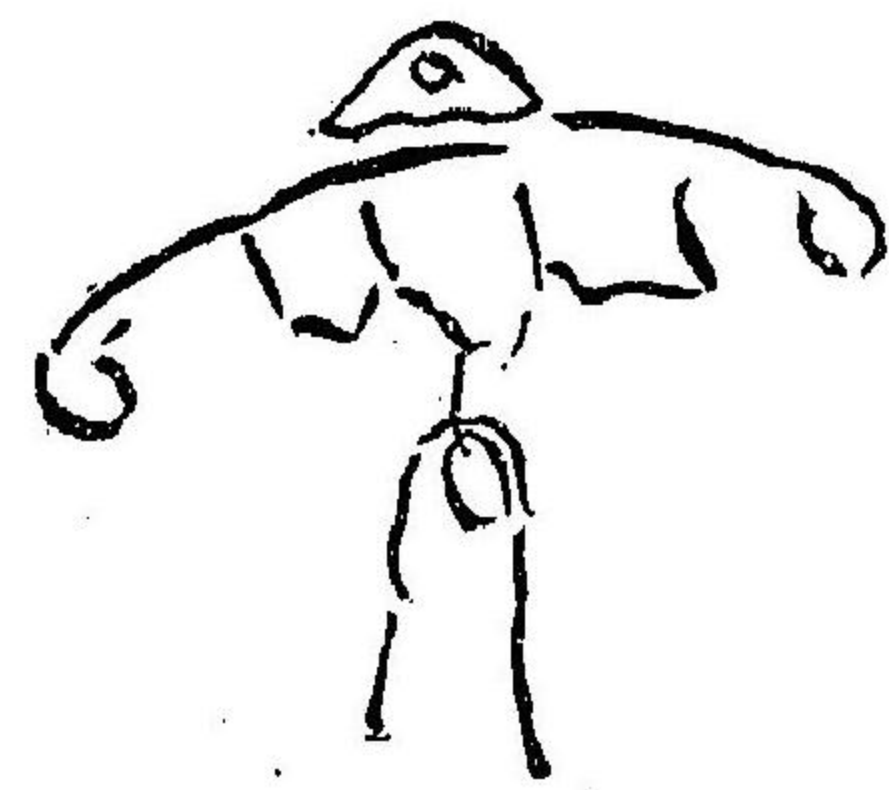
解 臺 ノ 上 ニ 靜 止 セ ル 一 物 體 ヲ 取 リ テ 考 フ ル
ニ 之 ヲ 少 シ ク 傾 ク ル ニ 當 リ 重 心 高 キ ニ 昇 ル ト キ

ハ此物體ハ安定ノ釣合ニ於テアリ、何トナレバ或ル物體ヲ傾クルニハ或ル一點或ハ一直線ヲ軸トシテ其物體ヲ回轉スルヲ要ス、然ルニ物體ノ重心高キニ昇ルガ故ニ手ヲ放タバ重力ハ重心ヲシテ益下方ニ降ラシメントシテ舊位ニ復セシム、若シ物體ヲ少シク傾クルモ重心ノ位置ニ何等ノ變化モナケレバ重心ガ常ニ軸トナル點或ハ一直線ノ直上ニアリテ廻轉ノ能率ハ何時モ零ナルヲ以テ中立ノ釣合ニアルコト明カナリ、又物體ヲ少シク動かストキ重心ガ低キニ降ルトキハ重力ノタメニ回轉ノ能率ヲ生ジテ物體ハ益舊位ヨリ遠ザカルベシ即不安定ノ釣合ナリ

之ヲ要スルニ物體ヲ少シク動かストキニ重心昇ルトキハ此物體ハ安定ノ釣合ニアリ、下ルトキハ不安定ノ釣合ニアリ、重心ガ昇降セザルトキハ中立ノ釣合ニアリ

33. 玩具ノ彌治郎兵衛ハ指頭ニ直立シテ倒レザル理ヲ説明セヨ

解 彌治郎兵衛ナル玩具ハ輕キ物質ヲ以テ作りタル人形ニシテ其手ニ相當スル部分ヲ延長シ之レニ割合質量ノ大ナルモノヲ附ケ以テ其重心ヲシテ支點ヨリモ下部ニアラシムル様ニシタルモノナリ、サレバ之ヲ指頭ノゴト



キモノノ上ニ載スルトキハ其重心ハ最モ低キ位地ヲ取ルコト恰モ糸ノ先端ニ石ヲツケ、他端ヲ支ヘタル時ニ石ノ最下ノ位地ヲ取ルガゴトクス、由リテ此釣合ハ安定ナルヲ以テ假令之ヲ動かストモ其烈シカラザルトキハ倒ルルコトナシ

34. 達磨^禪玩具ガ倒レテモ亦起上ル理ヲ問フ
解 達磨ハ其外形ヲ紙ニテ作り底ヲ重クシタルモノナリ、サレバ之ヲ少シク動かストモ其重心常ニ上昇スルヲ以テ安定ノ度ノ大ナルモノトイフベシ故ニ之ヲ傾ケテ手ヲ放テバ重心ハ常ニ下位ヲ占メントシテ起上ルモノナリ

35. 船車等ニ荷物ヲ積ムニ其重キモノヲ下ニ積ム理ヲ説明セヨ

解 コレ重キモノヲ下ニシ輕キモノヲ上ニシ以テ重心ヲシテ成ルベク下方ニアラシメ、從テ安定ノ度ヲ増サンガ爲メナリ

註 重イ輕イトハ通俗ノ語ヲ意味シ物理的ニ云ハバ密度ノ小ナルモノヲ上ニシ密度ノ大ナルモノヲ下ニ積ムトイフベキナリ

36. 挺子ヲ以テ重キモノヲ動かサントスルニ當リ枕木ヲナルベク物體ニ接近セシムル理ヲ説明セヨ

解 挺子ノ一端ニ錘リヲ吊シ他端ニ力ヲ加ヘテ釣合ハシムルニ要スル力ハ兩臂ノ長サニ反比例スルモノナリ、故ニ支點ト錘リトノ距離ヲ小サクスレバスル程一定ノ力ヲ以テ重キモノヲ支フ

ルコトヲ得ベシ、扱此場合ニハ枕木ハ支點トナルモノナリ故ニ枕木ヲ物體ニ接近セシムレバ支點ト重點トノ距離ハ小サク、支點ト力點トノ距離ハ大キクナルヲ以テ元ノ力ニテハ動カスコト能ハザル程ノモノハ遂ニ動カスコトヲ得ルニ至ル

37. 木鋏ノ能ク堅キモノヲ切り得ル理ヲ説明セヨ

解 木鋏ハ兩臂槓桿二個ヲ組合セテ作り且柄ヲ長クシ刃ノ部分ヲ短クシタルモノナリ、故ニ柄ノ一端ニ力ヲ加フレバ雙方ノ刃ガ互ニ接近セントスル力ハ甚ダ大トナリ、從テ堅キモノヲ切ルコトヲ得ルナリ

38. 裁縫用鋏ト木鋏ト其構造ヲ異ニスル理由ヲ説明セヨ

解 コレ其目的ノ異ナルニヨリ起ルモノナリ、即木鋏ハ堅キモノヲ切り裁縫用鋏ハ柔キモノヲ切ルモノナルガ故ニ木鋏ニ於テ支點ト力點トノ間ヲ長クシ、支點ト重點トノ間ヲ短クスルナリ、之ニ反シテ裁縫用鋏ニ於テハ柔カキ布綿ヲ切ルノミナルガ故ニ成ルベク早ク一定ノ長サノモノヲ切ラントシ、支點ト重點トノ間ニ力ヲ加ヘ以テ距離ニ於テ利セントスルモノナリ

39. 天秤ノ構造ヲ略述シ且之ヲ用弁テ物體ノ質量ヲ測リ得ベキ理ヲ説明セヨ

解 天秤ハ一ノ兩臂アル挺子ノ一種ニシテ其構造ノ要點ヲ述ブレバーノ屈撓セザル棒ノ中央

ニ支點ヲ設ケ、支點ノ前方ニ棒ト直角ニ指針ヲ附ス、又棒ノ兩端ニ質量ノ相等シキ皿ヲ鈞リ、其全體ヲ放置スレバ支點ノ周リヲ左右ニ振動シ遂ニ靜止スルニ至ル、其全體ガ靜止スルニ當リテハ指針ハ恰モ鉛直ニアルガゴトクニ作リタルモノナリ、今此天秤ニヨリテ或物體ノ質量 x ヲ求メンニハ之ヲ一方ノ皿ニ載セ他方ノ皿ニハ分銅ヲ漸次加減シテ指針ガ丁度鉛直ノ位置ヲ取リテ鈞合フ如クスルナリ、然ルトキハ以テ天秤ノ臂ノ長サトスレバ此場合ニハ次ノ等式ガ成リ立ツ

$$al = lm$$

式中 m ハ皿ノ中ニ入レタル分銅ノ質量ヲ表ハス、即

$$x = m$$

トナリ皿ノ中ニ入レタル分銅ガ即所要ノ物體ノ質量ナルヲ知ルベシ

40. 善良ナル天秤ノ有スベキ要件ヲ述ベヨ

解 善良ナル天秤ノ有スベキ要件ヲ述ブレバ、第一 天秤ハ正シキコトヲ要ス、即兩方ノ皿ニ相等シキ重サノ物體ヲ入ルルトキハ桿ハ水平トナリ、從テ指針ハ鉛直トナルヲ要ス

第二 天秤ハ鋭敏ナルコトヲ要ス、即一方ノ皿ニ載セタル物體ノ重サガ他方ノ皿ニ載セタルモノヨリモ微量ニテモ重キトキハ桿ハ其平均ヲ失ヒ著シク傾クコトヲ要ス

41. 天秤ヲシテ正シカラシメンガ爲メニハ如何ナル要件ヲ満足スベキカ

解 天秤ヲシテ正シカラシメンガ爲メニ必要ナル要件ハ次ノ如シ

I. 桿ト皿トノ一系ノ重心ガ桿ノ支點ヲ通シ且之レニ垂直ナル直線上ニアルコト

11. 桿ノ兩臂ノ長サ相等シキコト

如何トナレバ重心ハ支點ヲ過リ且桿ニ直角ナル直線上ニアリトシ、左右ノ皿ニハ何物ヲモ載セズ且桿ガ水平ナリトスレバ此一系ノ重心ハ支點ヲ過レル鉛直線中ニアルヲ以テ重力ノ作用ハ唯此桿ヲ支點ニ向テ壓附クルノミナルベシ、今重心ガ支點ノ下ニアリトスレバ桿ヲ釣合ノ位置ヨリ少シク傾クルモ支點ノ周リノ能率ハ重心ガ支點ヲ過レル鉛直線中ニアルトキニ限り零トナルヲ以テ桿ヲ舊位ニ復セントス、故ニ第一ノ要件ヲ満足スレバ桿ハ水平トナリテ釣合フ又重心ノ位置ガ支點ノ下ニアレバ此一系ハ安定ノ釣合ヲナス又兩臂ノ長サガ相等シケレバ、双方ノ皿ニ相等シキ重サノ物體ヲ入ルルトキハ其合力ハ桿ノ中央即支點ニ働キ桿ヲ傾カシムベキ作用ヲ起サズ、即桿ハ尙水平ニアリテ釣合フモノナリ、此場合ニモ重心ガ支點ノ下ニアルトキハ安定ノ釣合ヲナス

註 重心ハ支點ノ下ニアルトキハ安定ノ釣合ヲナスコト上記ノゴトシ、若シ重心ハ支點ト一致スレバ此釣合ハ中立ノ釣合トナリ、重心ガ支點ノ上ニアラバ双方ノ皿ニアルモノガ全ク相等シキ

重量ヲ有シ桿ヲ水平ニ置キタルトキニ限り釣合ヘド然ラザルトキハ顛倒スベシ、何レニシテモ後ノ二ツノ場合ニハ實用ニ供スル能ハザルモノナリ、然レドモコノ釣合ノコトハ實用ニ供セラルル如何ヲ論ズルニ當リ願慮スベキコトニシテ天秤ノ正シキ爲ノ要件ヲ論ズルニ當リテハ關係ナシ

42. 天秤ノ正シキヤ否ヤヲ檢スルニハ如何ニスベキカ

解 天秤ノ正シキヤ否ヤヲ檢スルニハ天秤ノ正シキ爲メニ満足セサルベカラザル要件ヲ満足シ居ルヤ否ヤヲ見レバ可ナリ、即双方ノ皿ノ空虛ナルトキニ桿ハ水平トナリ、從テ指針ガ鉛直ナルヤ否ヤヲ見ルベシ、若シ桿ガ水平ナラサレバコレ不正ノ天秤ナリ、次ニ此第一ノ要件ガ満足セラレタリトシ兩臂ノ長サガ相等シキヤ否ヤヲ檢センニハ如何ニスベキカラ説明センニ、此場合ニハ双方ノ皿ノ中ニ適宜ノモノヲ入レ天秤ヲシテ水平ノ位置ニ釣合ハシメタル後左右ノ皿ノ中ニアルモノヲ交換シ再ビ桿ハ水平ノ位置ニ於テ釣合フヤ否ヤヲ見ルベシ、若シ斯クスルモ釣合ニ於テ差ナケレバ兩臂ノ長サ相等シ、今其理ヲ按ズルニ兩臂ノ長サヲ l, l' 纏トシ、双方ノ皿ニ入レタル物體ノ質量ヲソレゾレ m, m' 瓦トスレバ初メノ釣合ニ於テハ

$$ml = m'l'$$

後ノ釣合ニ於テハ

$$m'l' = m'l$$

ナル關係アルベシ、今此ニツノ等式ヨリ次ノ關係ヲ得ラルベシ

$$mm'l' = mm'l^2$$

即

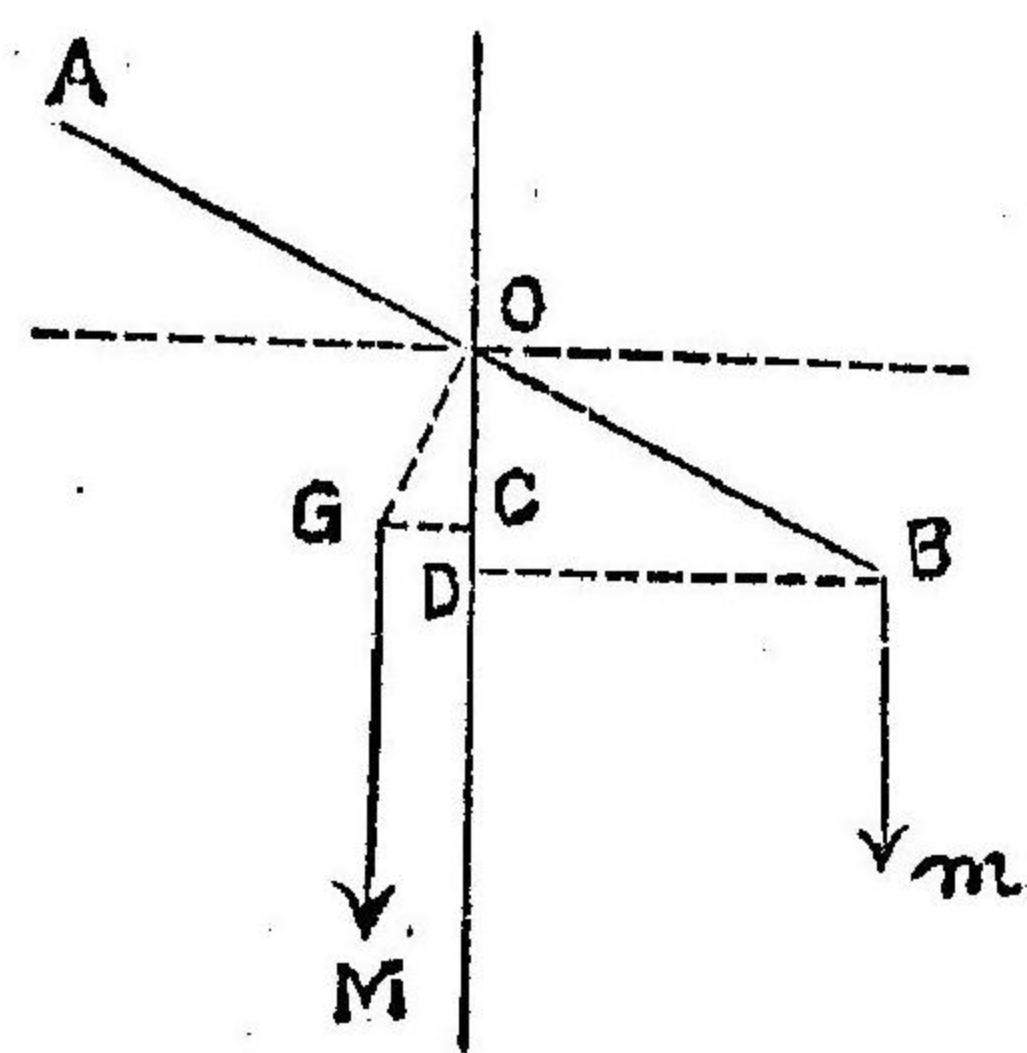
$$l = l'$$

由リテ兩臂ノ長サ相等シキヲ知ルベシ

43. 天秤ガ鋭敏ナル爲メノ要件如何

解 天秤ガ鋭敏ナルタメニハ臂ノ長サヲ長クシ程ノ重サヲ成ルベク輕クシ程ト皿トノ一系ヨリナレル重心ヲシテナルベク支點ニ接近セシムルコトヲ要ス

今其理ヲ按ズルニ、天秤ノ一方ノ皿ニ僅少ノ錘 m 瓦ヲ加ヘタリトスレバ桿 AB ハ少シク傾斜シ



テ圖ノ如キ位置ニ於テ釣合フベシ、而シテ釣合ニ於ケル要件ハ M ヲ桿及皿ノ重サ、 G ヲ重心ノ位置、 GC 、 BD ヲ G 及 B ヲリ支點 O ヲ過ル鉛直線ニ下シタル垂線トスレバ次ノ式ニテ書キ表ハサルベシ

$$M \cdot GC = m \cdot BD \dots\dots (A)$$

然ルニ三角形 OGC 、 ODB ハ相似形ナルヲ以テ

$$GC : BD = OG : OB$$

故ニ (A) ノ式ハ次ノ如ク書クコトヲ得ベシ

$$M \cdot OG = m \cdot OB$$

故ニ M 、 m 、 OG ガ一定ナリトスレバ OB ガ長キホド廻轉ノ角ハ大ナルベク、又 OG ノ他ガ變ラザルモノトスレバ OG ハ小ナル程桿ノ廻轉スルコト大ナルベシ、同様ニ M ハ小ナル程桿ノ廻轉ノ角ハ大ナルベシ、故ニ天秤ヲ鋭敏ナラシメシムルハ成ルベク輕ク且長クシテ其重心ハ支點ニ近キコトヲ要ス

44. 桿ガ水平ノ位置ヲ取リテ釣合ヘル天秤ニ於テ一方ノ皿ニ輕キモノヲ乗セルトキハ桿ハ少シク傾キテ釣合フ理ヲ説明セヨ

解 桿皿等ノ全體ノ重サヲ M 瓦重心ノ位置ヲ G 、支點ヲ O 、桿ヲ AB ニテ表ハセバ G ハ O ノ直下ニアルトキニ此天秤ノ桿ハ水平トナルベシ、今其一方 B ノ皿ニ m 瓦ナル少許ノ錘ヲ加ヘタリトセヨ、然ルトキハ此 m 瓦ノ錘リノ爲メニ O ヲ軸トシテ $m \cdot OB$ ナル廻轉ノ能率ヲ生スベク、桿ハ少シク廻轉スレバ重サ M ノタメニ反對ノ方向ニ廻轉セントスル一ツノ能率ヲ生スベシ、今支點 O ヲ過ル鉛直線ニ G ヲリ下セル垂線ノ長サヲ GC トスレバ此能率ハ $M \cdot GC$ ニテ表ハサルベシ、而シテ桿ハ傾ケバ傾クホド GC ハ大キクナルヲ以テ何時カ m ノ爲メニ生ゼラルル能率ト其値ヲ等シクシ釣合フベシ

若シ此ニツノ能率が全ク相等シクナルコト能ハ

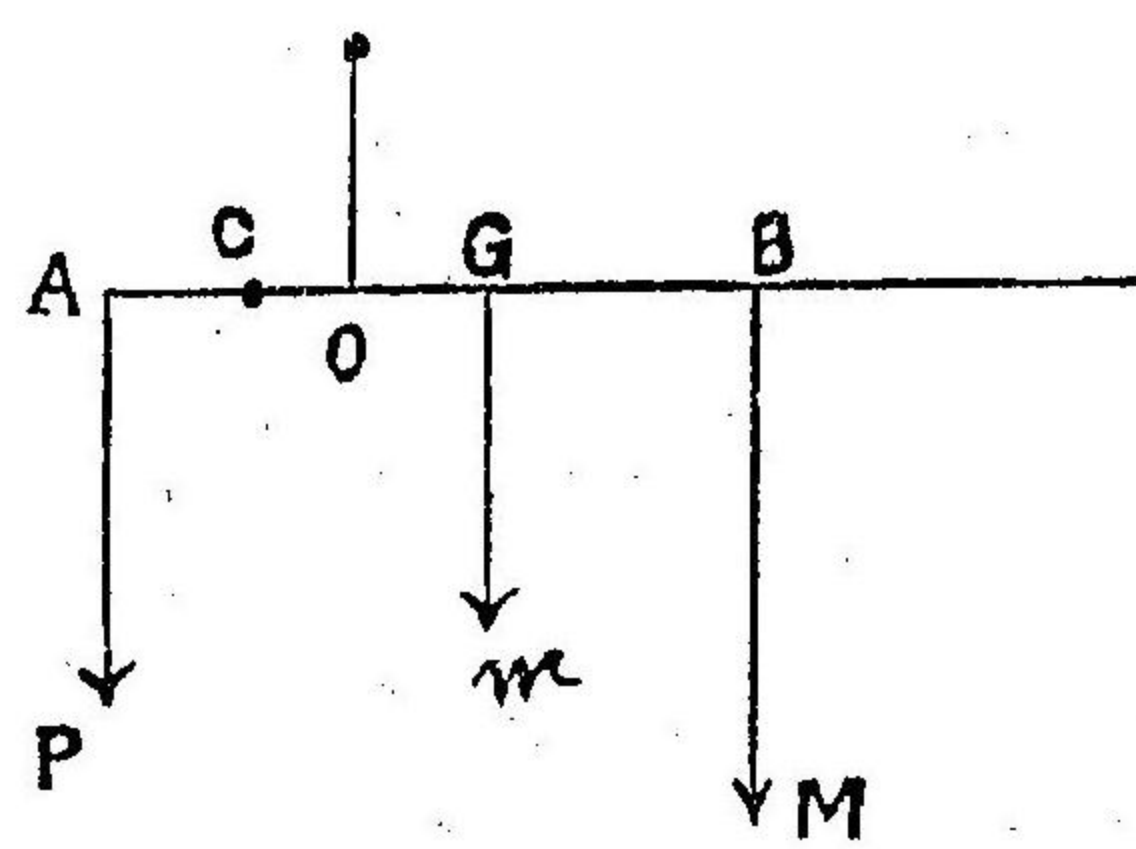
ザルトキハ桿ハ顛倒スベシ

45. 正シキヤ否ヤ明カナラザル天秤ヲ用ヒテ物ノ質量ヲ正シク秤ルニハ如何ニスベキカ

解 此場合ニハぼるだノ工夫ニナレル複權法ト稱スル方法ニヨレバ可ナリ、其法先ヅ秤ラント欲スルモノヲ一方ノ皿ニ載セ他方ノ皿ニハ砂或ハ散彈ノ如キモノヲ入レテ桿ヲシテ正シク水平ノ位置ニ於テ釣合ハシメ、次ニ其秤ラント欲スル物體ヲ取り去リ之レニ代フルニ分銅ヲ以テシ再ビ桿ヲシテ前ト同ジ位置ニ於テ釣合シムベシ、然ルトキハココニ用ヒタル分銅ハ即チ物ノ質量ヲ表ハス

46. 桿秤ヲ用ヒテ物ノ質量ヲ側リ得ル理ヲ説明セヨ

解 桿ノ重サヲ m 瓦其重心ヲ G 、錘ノ質量ヲ M 瓦トシ A ノ一端ニ P 瓦ヲ吊シタルトキニ錘ヲ B ニ置キテ桿ハ水平ノ位置ヲ取リテ釣合ヘリトセヨ、然ルトキハ O 點ニ關シテ能率ヲ取ルトキ其全體ノ代數和ハ零トナ



ルベキヲ以テ次ノ式ヲ得ベシ

$$P \cdot OA - m \cdot OG - M \cdot OB = 0$$

即

$$P = \frac{m \cdot OG + M \cdot OB}{OA}$$

今

$$\frac{m \cdot OG}{M} = OC$$

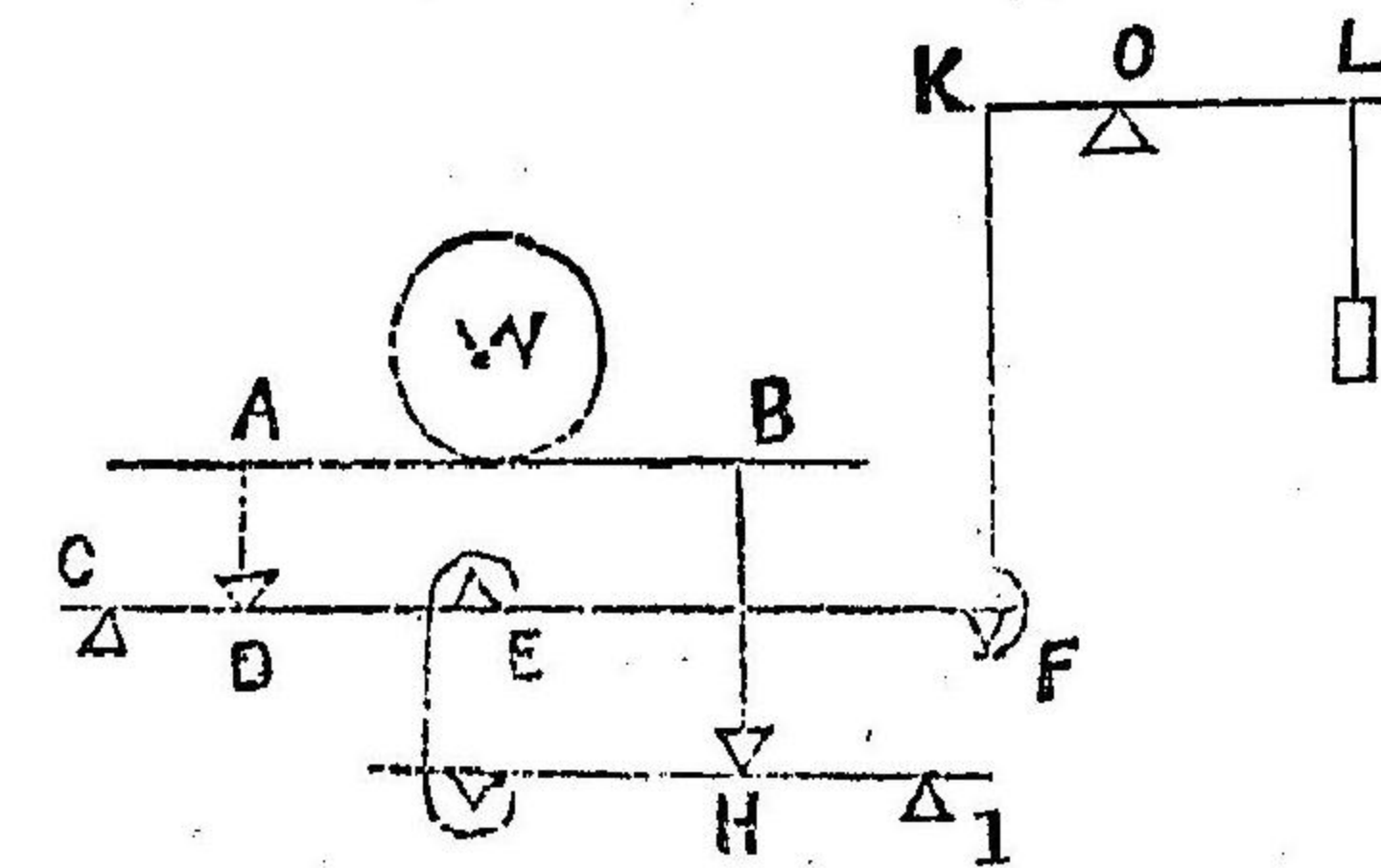
ト置クトキハ前ノ式ハ次ノ如クナルベシ

$$P = \frac{M}{OA} (OC + OB) = \frac{M}{OA} \times CB$$

即測ラント欲スル物體ノ重サ P ハ CB ニ比例スルヲ知ルベシ、由リテ C ヲ原點トシテ一々二々トイフガ如ク等距離ニ目盛リヲナスコトニヨリテ容易ニ物ノ質量ヲ測ルコトヲウルナリ、

47. 臺秤ノ構造ヲ述べ且之レニヨリテ物ノ質量ヲ測リ得ル理ヲ示セ

解 臺秤ハ圖ノ如キ構造ヲ有スルモノニシテ



AB ニ測ラント欲スル物體ヲ載セ L ニ所定ノ分銅ヲ吊シテ釣合ハシメ以テ物ノ質量ヲ測ルモノナリ、今

其構造ニ付テ主ナル點ヲ述べレバ、臺秤ノ構造ニ於テ最も重要ナル事項ハ CD, CE ノ比ヲ IH, IG ノ比ニ等シクスルコトコレナリ、今此比ノ値ヲ n ニテ表ハサン、扱質量 W ナルモノヲ AB ノ臺ノ上ニ

載スレバ其結果ハ D ニ働ク P ノ力及 H ニ働ク W-P ノ力トニ分ル然ルニ D ニ働ク P ノ力ノ C ニ關スル能率ハ E ニ働ク $\frac{P}{n}$ ノ力ノ同點ニ關スル能率ニ等シク、H ニ働ク W-P ノ力ノ I ニ關スル能率ハ G ニ働ク $\frac{W-P}{n}$ ノ力ノ I ニ關スル能率ニ等シ、而シテ E ト G トハ互ニ連結シアルガ故ニ、結局 W ノ重サヲ臺ノ上ニ置クハ E 點ニ $\frac{P}{n} + \frac{W-P}{n}$ 即 $\frac{W}{n}$ ノ重サヲ吊シタルト其結果同一ナリ、此結果ニヨリテ見レバ W ヲ臺上如何ナル位地ニ置クモ其結果ハ同一ナリ、是臺秤ニ於テ最モ重要ナル所ナリ今 CF:CE ノ値ヲ m トスレバコレハ又 F ニ $\frac{W}{mn}$ ヲ吊シタルト等シク OL:OK ノ値ヲ l トスレバ F ニ働ク此 $\frac{W}{mn}$ ノ力ト L ニ吊シタル M ナル錘リトガ釣合フタメニハ

$$W = lmn M$$

ナル關係アルコトヲ要ス、故ニ分銅ノ實際ノ質量ノ lmn 倍ニ等シキ數ヲ此分銅ニ刻ミ置カバ直チニ臺上ニ置キタル物體ノ質量ヲ知ルコトヲ得ベシ

48. 滑車ノ種類及用途ヲ問フ

解 滑車ニハ定滑車及動滑車ノ二種アリ、定滑車トハ一定ノ位置ニアリテ其位置ヲ變ゼザルモ

ノヲ云ヒ、動滑車トハ荷物ト共ニ其位置ヲ變ズルモノヲ云フ、其用途ハ力ノ方向ヲ變ジ、小ナル力ヲ以テ重キ物體ヲ動カスニ用フ

49. 輪軸ヲ用フレバ小ナル力ヲ以テ重キ物ヲ動カシ得ル理ヲ問フ

解 輪軸ハ一ツノ兩臂槓杆ト見做シ得ベキモノニシテ半徑ノ異ナル二個ノ圓壘ガ共有ノ軸ヲ有スルガ如ク造リタルモノナリ、今半徑rナル細キ圓壘ニ繩ヲ卷キコレヲ引上ゲントスル重サ W ニ結合シ、rヨリ大ナル半徑 R ノ圓壘ニ索ヲ卷キコレニ力 F ヲ加ヘテ引上グルナリ、今此場合ニ於ケル F ト W トノ關係ヲ求メンニ、F ノ軸ニ對スル能率ハ W ノ軸ニ對スルモノヨリモ稍大ナレバヨシ故ニ等シト見認スヲ得

$$\therefore Wr = FR$$

即

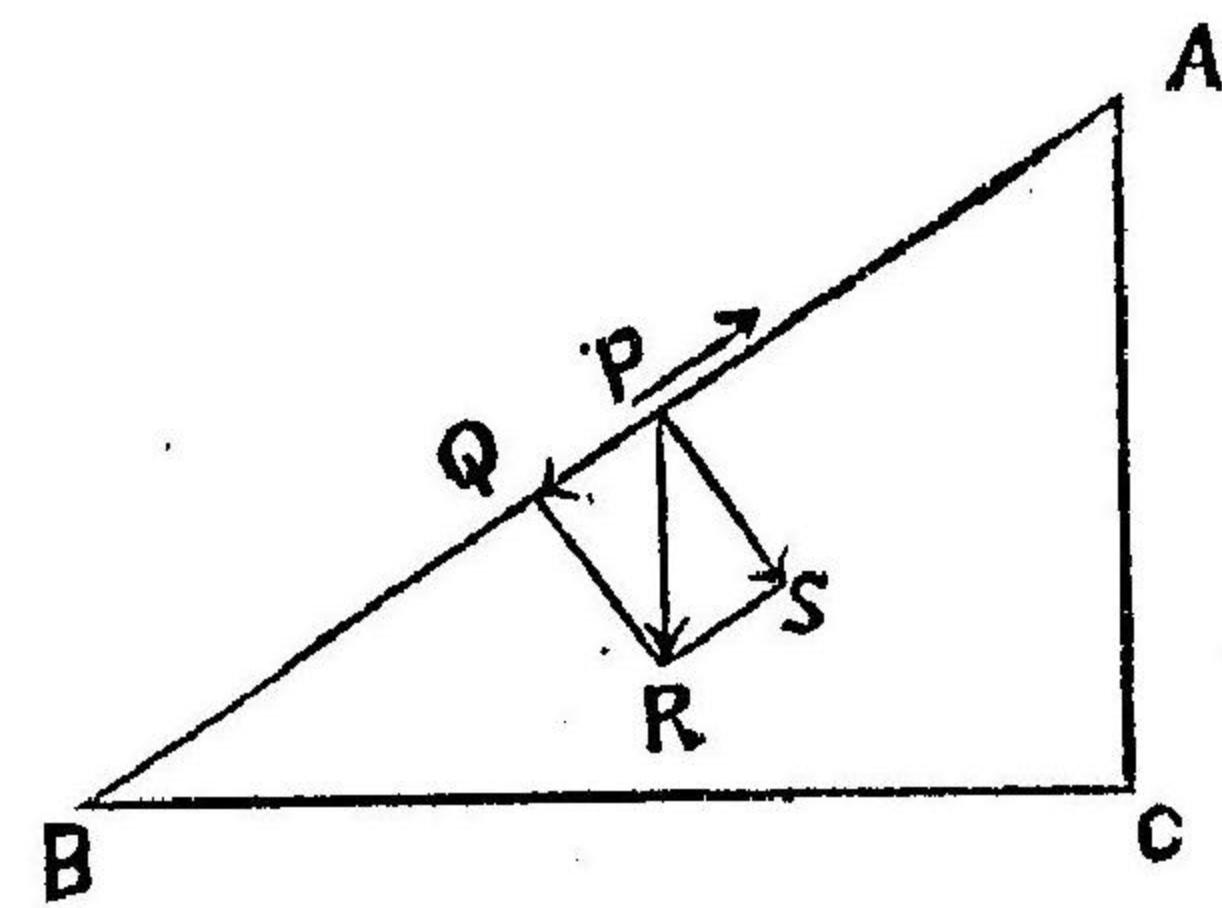
$$F = W \frac{r}{R}$$

コレニヨリテ觀レバ R ガ r ニ比シテ非常ニ大ナルトキハ F ハ W ヨリモ甚ダ小ナルモ可ナリ、即小ナル力ヲ以テ優ニ大ナル效果ヲ生ゼシムルヲ得ルナリ

50. 斜面ニ於テ力ヲ面ニ平行ニ加ヘタルトキニハ此力ト物體ノ重サトノ間ニ如何ナル關係アラバ物體ハ斜面上ニテ釣合フベキカ

解 三角形 ABC ニ於テ AB ヲ斜面 AC ヲ其高サトシ、P ヲ斜面上ノ物體ノ位置 PR ヲ其重サト

セヨ、PRヲABニ平行及之レト直角ナルニツノ方向ニ分解シ其分力ヲソレゾレPQ,PSトスレバPSハ斜面ノ抵抗力ト釣合フガ故ニABノ方向ニ於ケルPノ運動ニハ關係ナシ今斜面ABニ沿ヘル分力PQトPRトノ關係ヲ求メンニ

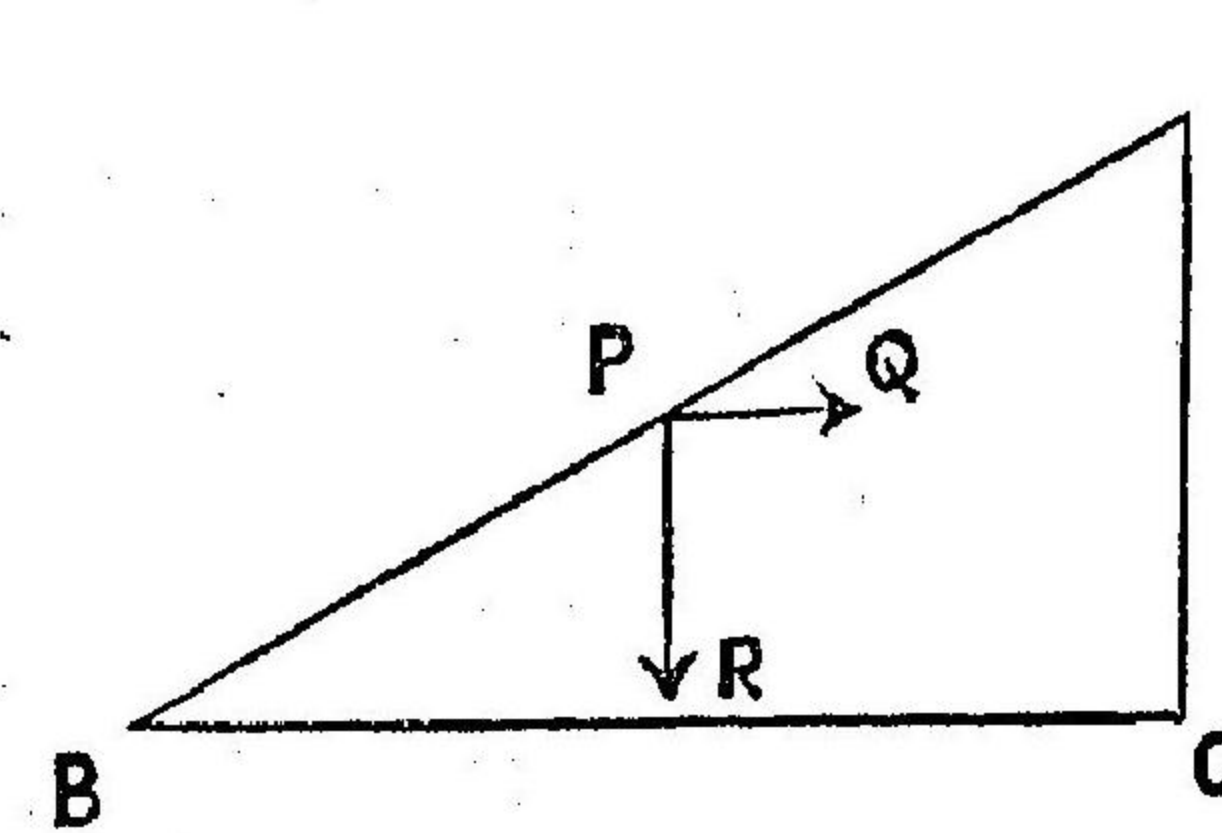


ノ關係ヲ求メンニ三角形ABCトPQRトハ相似形ナルヲ以テ次ノ比例式ノ成リ立ツコト明カナリ

$$PR:PQ=AB:AC$$

然ルニ斜面ニ沿ヒテPQト反對ノ方向ニ同シ大サノ力ヲ加フレバ茲ニ釣合ヲ生ズルコト明カナルガ故ニ斜面ノ面ニ沿ヒ上方ニ對シテ物體ニ加ヘシ力ト其重サトノ比ガ斜面ノ高サト其面ノ長サトノ比ニ等シケレバ物體ハ釣合フモノナリ

51. 斜面ノ底ニ平行セル力ヲ加ヘテ斜面上ノ物體ヲシテ釣合ハシメンニハ力ト重サトノ間ニ



如何ナル關係アルヲ要スルカ

解 ABCヲ斜面トシ其面AB上ノ一點Pニ置カレタル物體ノ重サヲPRトスレバ此物體ハ

斜面ニ沿フテPR× $\frac{AC}{AB}$ ノ力ヲ以テ落下セントス、然ルニPQハ底BCニ平行ニ加ヘタル力ナリトスレバ此力ノAB面ニ沿ヘル分力ハPQ× $\frac{BC}{AB}$ ナルヲ以テ釣合フ爲メニハ次ノ等式ガ成立タザルベカラズ

$$PR \times \frac{AC}{AB} = PQ \times \frac{BC}{AB}$$

即

$$PQ = PR \times \frac{AC}{BC}$$

故ニ斜面上ニ於テ其底ニ平行セル力ヲ加ヘテ或ル重サト釣合ハシムルニハ力ト重サトノ比ガ斜面ノ高サト底トノ比ニ等シケレバ可ナリ

52. 斜面ノ實用ニ供セラルルニ、三ノ實例ヲ列舉セヨ

解 斜面ヲ用フレバ力ヲ利スルコトヲ得ルガ故ニ種々ニ應用セラル即彼ノ高山或ハ急坂ヲ登ルニ當リ一直線ノ路ヲ行クニハ多大ノ力ヲ要シ其困難ナルモノナレバ種々ニ屈曲シタル道ヲ造リ以テ小ナル力ニテ大ナル效果ヲ奏セシムルガ如ク、或ハ重キ荷物ヲ積載セル車ヲ引キテ坂路ヲ上ルニ右ヨリ左へ左ヨリ右へと云フガ如ク迂曲シテ歩ミツツ登リ行クガ如キ、大厦高樓ヲ建築スルニ當リテ足場ヲカケ斜面ヲ應用シテ石材木材煉瓦等ヲ運搬スルガ如キハ皆其實例ナリ

53. 物ヲ壓スルニテデヲ用フルヲ可トスル所

以ヲ述ベヨ

解 ネヂハ一ツノ斜面ヲ圓筒ニ卷キツケタルモノト見做スコトヲ得ベシ、但シ此場合ニ於テハネヂノ歩ハ斜面ノ高サニ、周圍ハ底ニ相當スルガ故ニ螺旋ニ沿フテ雌ネヂヲ推上グルハ斜面ニ沿フテ物體ヲ推シ上グルニ當ル、而シテ斜面ノ底ニ平行ナル力ヲ加ヘ物體ヲ面上ニ支フルニ要スル力ト物體ノ重サトノ比ハ斜面ノ高サト底邊トノ比ニ等シキヲ以テ其高サ即チネヂノ歩ヲ小サクスレバスル程小ナル力ヲ加ヘテ雌ネヂヲ推シ上ゲ或ハ雄ネヂヲ以テ壓搾スル力ヲ大ナラシムルコトヲ得ルナリ

54. ネヂノ用途ニ關シ數例ヲ示セ

解 ネヂヲ實際ニ使用スルニ、三ノ例ヲ示セバ次ノ如シ

(1) ネヂ釘コレナリ、コレハ二ツノ物體ノ金屬タリ材木タルヲ間ハズ緊ク固着セシメンガ爲メニ使用セラルルモノニシテ捻込ム力ト茲ニ生ゼラルル壓力トノ比ハネヂノ歩ト周圍トノ比ノ如キ關係ヲ有スルモノナリ

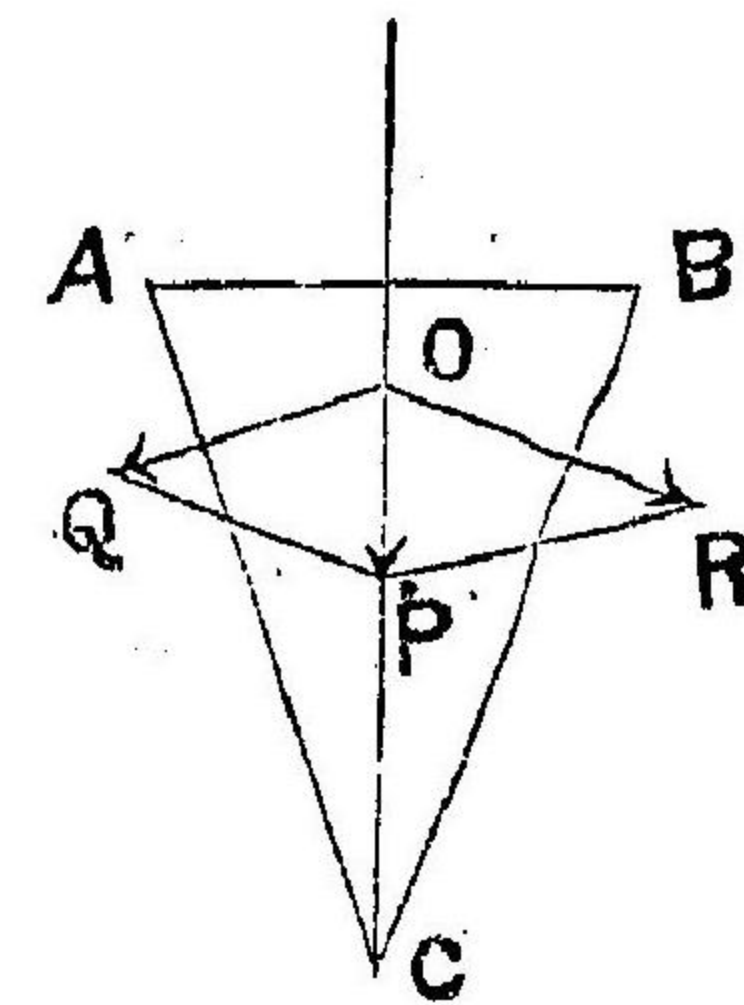
(2) 強大ナル壓力ヲ生ズル爲メニ使用セラルルぶれすノ如キコレナリ、コレヲ應用シテ或ハ製本ニ際シ印刷物ヲ強壓シ、木綿等ノ如キ嵩ノ大ナルモノヲ壓搾シテ體積ヲ縮小セシメ以テ運搬ニ便ナラシムル等ノ能ク知ル所ナリ

(3) 微小ノ運動ヲナサシムルニネヂヲ使用ス、例ヘバ顯微鏡ニ於テ度ヲ合ハサンガ爲メニネヂノ仕掛ニヨリテ之ヲ少シツツ進退セシムルガ如キコレナリ

(4) ネヂヲ捻ルニ當リ雌ネヂガ静止スルトキハ雄ネヂハ進退スベシト雖ドモ、逆ニ雄ネヂヲシテ一定ノ位置ニアラシムルトキハ雌ネヂハ運動スルヤ明カナリ、此理ヲ應用シテ汽船ノぶろべらヲ作り或ハ竹片ヲ以テどんぼト名ヅクル玩具ヲ作ル、其他直線運動ヲ回轉運動ニ回轉ヲ直線運動ニ變ズルニ用フ

55. 楔ヲ用フレバ物ヲ壓シ開クニ當リ小ナル力ヲ以テ大ナル效果ヲ生ズル理ヲ問フ

解 楔ハ通例二等邊三角形ヲナセル一ツノ剛體ニシテ其底ニ壓力ヲ加ヘテ物ヲ壓シ開クモノナリ、今圖ニ於テ ABC ヲ以テ楔トシ、AB ヲ其底トシコレニ一定ノ力 F ヲ加ヘタルトキニ幾何ノ力



ヲ以テ物ヲ壓開セントスルカラ吟味センニ、AB ニ働ク力 F ハ其方向ヲ表ハス直線上 O ニ移スコトヲ得ベク、O ニ於ケル力 F ヲ AC, BC ニ直角ナル二ツノ分力ニ分解スレバ OQ, OR トナルベシ、即 AB ニ働ク力 F ヲ以テ左右ニ向テ OQ, OR ノ壓力ヲ生ゼシム

ルコトヲ知ルベシ今其力ノ關係ヲ求メシニ三角
形 ABC ト OPQ トニ於テ角 BAC ハ角 POQ ニ等シ
ク角 ABC A 角 POR ニ等シク從テ、OPQ ニ等シキ
ヲ以テ此二ツノ三角形ハ相似形ナリ、即 OR ハ OQ
ニ等シク且次ノ比例式ガ成リ立ツ

$$OP:OQ=AB:AC$$

サレバ AB ヲ AC ヨリモ小サクスレバスル程双方
ヲ壓シ開ク力ハ大キクナルベシ

56. 楔ノ理ヲ以テ説明シ得ベキ二、三ノ例ヲ問
フ

解 楔ハ鋏、庖丁、剃刀、小刀、斧、鑿、鋤等ノ形ヲ以テ
吾人ノ實用ニ供セラル、而シテ物ヲ壓開スル力ト
加フベキ壓力トノ比ハ刀ノ側面ノ長サト厚サト
トノ比ニ等シク換言スレバ楔ノ角ガ小ナレバ小
ナル程其效果大ナルヲ以テ用ニ堪ヘザルニ至レ
バ之ヲ再ビ磨ケバヨシ

57. 氷塊ヲ碎クニ針ヲ用キル理ヲ説明セヨ

解 針ハ頂角ノ小ナル楔ト看做シ得ベキモノ
ナレバ之ヲ用ヒテ氷塊ヲ碎カンニハ小ナル力ヲ
加ヘテ之ヲ推セバ可ナリ、從テ其碎片カ粉末狀ト
ナルコトナク且四方ヘ飛散スル患ヒ少ナシ

58. 加速度ナル辭ノ意味ヲ問フ

解 物體ノ運動スル模様ヲ見ルニ常ニ一定セ
ル速度ヲ以テ運動スルモノ少ナシ即等速運動ヲ
ナスモノハ殆ドナシトイフモ可ナリ然レドモ其
速度ヲ變化スルヤ一様ナルモノニアラズ、或ハ大

ナルアリ或ハ少ナルアリ由リテ此速度ノ變化ノ
模様ヲ云ヒ表ハスニ加速度ナル辭ヲ以テシ單位
時間ニ於ケル速度ノ變化ヲ以テ之ヲ測ルモノト
ス、サレバ加速度トハ必ズシモ速度ヲ増加スルノ
意ニアラザルモノト知ルベシ

59. 加速度ヲ云ヒ表ハスニ當リ毎秒幾秒糎ト
イフガ如ク時間ノ單位ヲニツ用フルハ何故ナル
カ

解 加速度トハ單位時間ニ於ケル速度ノ變化
ヲ云フモノナレバ加速度ヲ測ルニ當リ用ヒタル
時ノ單位ヲ明カニセザルベカラザルノミナラズ
速度ノ變化モ矢張り速度ナレバ此速度ヲ測ルニ
用ヒタル時間ノ單位ト長サノ單位トヲ明カニナ
シ置カザルベカラズ、即時間ノ單位ニツト長サノ
單位トヲ一々明瞭ニ斷リ置カザルベカラズ實際
毎秒 3 秒糎又ハ毎秒、毎秒三糎ノ如キ呼ビ方ヲ見
ルトキハ如何ニモ奇ヲ好ムガ如キ呼ビ方ノ如キ
モ假リニ加速度ヲ測ルニ當リ一分ヲ單位トシ速
度ヲ測ルニ秒糎ヲ單位トシタリトスレバ毎分 α
秒糎ノ如キ或ハ毎分毎秒 α 糎ノ如キ呼ビ方トナ
リテ分或ハ秒ノ中孰レカー方ヲ省ケバ加速度ノ
値ヲ明瞭ニ表ハシ得ザルコトニ鑑ミルトキハ以
テ斯ク呼ブノ至當ナルヲ知ルベシ

60. 運動ノ第一法則ヲ述ベヨ

解 物質ニハ必ズ慣性アリ、此事ヲ云ヒ表ハシ
タルモノヲ運動ノ第一法則或ハ慣性ノ法則ト稱

ス、次ノ如シ

總テ物體ハ外界ヨリ作用ヲ受クルコトナクハ
静止セルトキハ永久其位置ニ静止シ、運動シツツ
アル物體ハ等速運動ヲナス

61. 運動ノ第一法則ニヨリテ説明スルコトヲ
得ベキ二、三ノ現象ヲ列擧セヨ

解 小刀ノ柄ノ將ニ脱ケントスルトキハ柄ヲ
把テ之ヲ硬キモノニ打テ付クレバ柄ハ卒然静止
スルモ小刀ハ其儘運動ヲ繼續スルガ故ニ固ク柄
ニ嵌リ込ムベシ

下駄ニ雪塊ノ挾マリテ歩行困難ナルニ當リ之
ヲ石ノ如キモノニ打ツケテ雪塊ヲ除去スルモ亦
運動ノ第一法則ニヨリテ説明シ得ベシ

流車、電車ニ乗レル人が突然ノ進行ニ對シテ後
方ニ停車ニ對シテ前方ニ顛倒セントスルモノコノ
理ニ外ナラズ

62. 運動ノ第二法則ヲ述ベヨ

解 運動ノ第二法則ハ次ノ如シ

一定ノ力ノ作用ヲ受ケツツアル物體ハ其現在
ノ速度ノ如何ニ拘ハラズ、其力ノ方向ニ一定ノ加
速度ヲ生ズ、而シテ其値ハ力ニ正比例シ、質量ニ反
比例ス

63. 重力ノ作用セザル所ニ於テ其質量ヲ測ル
ニハ如何ニスベキカ

解 物ヲ量ルトハコレト同種類ノ一定量ヲ單
位トシ、今測ラント欲スルモノト此單位トノ比ヲ

求ムレバ可ナリ、由リテココニハ二ツノ物體ノ質
量ノ大小ヲ比較スル法ヲ述ブレバ可ナリ

運動ノ第二法則ニヨレバ或ル物體ニ一定ノ力
ヲ作用セシムルトキニ生ズベキ加速度ハ其物體
ノ質量ニ反比例スルモノナルヲ知ルベシ、由リテ
甲乙二物體ノ質量ヲ比較スルニハ先ヅコレヲ靜
止ノ位置ニ置キタル後一定ノ力ヲ働カシメ單位
時間ノ後各ガ得ベキ速度ノ反比ヲ求ムレバ可ナ
リ

64. 運動ノ第二法則ニヨリテ力ハ質量ト加速
度トノ相乗積ニテ測リ得ルコトヲ示セ

解 運動ノ第二法則ニヨレバ

$$\text{加 速 度} \propto \frac{\text{力}}{\text{質 量}} \text{ナリ}$$

$$\text{故ニ 力} \propto \text{質 量} \times \text{加 速 度} \text{ナリ}$$

65. 力ノ單位ヲ問フ

解 力ノ單位ニ二種アリ一ハ一定質量ノ物體
ニ働ク重力ヲ單位トシ、一ハ重力ニ關係ナク一定
ノ力ヲ單位トスルモノニシテ前者ヲ重力單位、後
者ヲ絕對單位或ハ理論的單位ト稱ス

重力單位ニハ種々アリ質量一瓦ノ物體ニ働ク
重力ヲ單位トシ之ヲ一瓦ノ力ト稱シ、質量一斤ノ
モノニ働ク重力ヲ單位トスルアリコレヲ一斤ノ
力ト稱ス、此等ハ何レモ日常ノ取扱ニ便ナルガ故

ニ使用スルモノニシテ各國ニヨリ種々ノ單位アリ然レドモ重力ハ場所ノ異ナルニ隨テ其値ヲ變ズルガ故ニ東京ニ於テ一瓦ノ力ハ札幌ニ於ケル一瓦ノ力ト等シカラズ、サレド地球上ニ於ケルコノ差ハ小ナルヲ以テ省略スルモ實際上差支ヘナシ

絶對單位ニ於テハ質量一瓦ノ物體ニ働キ毎秒一秒程ノ加速度ヲ生ズベキ力ヲ以テ力ノ單位トシ之レヲ一だいに稱ス絶對單位ハ重力ニ關係ナク定メタルモノナレバ假令場所ヲ變ズルモ其値ヲ變フルコトナシ

66. 運動量トハ何ゾヤ之ヲ説明セヨ

解 若干ノ速度ヲ以テ運動シツツアル物體ヲ一定時間ニ靜止セシムルニ當リモシ此物體ノ速度ガ m 倍トナレバソノ運動ト反對方向ニ m 倍ノ加速度即 m 倍ノ力ヲ加ヘザルベカラズ換言スレバ此物體ヲ一定時間ニ靜止セシムルニ當リテ加フベキ力ト加速度トハ正比例スベシ、又此物體ノ質量ヲ増セバ加フベキ力モ之ニ比例シテ増加セザルベカラズ、故ニ此場合ニ於ケル力ハ質量ト速度トノ相乘積ニ比例ヲナスベシ、サレバ運動シツツアル物體ノ運動ノ摸樣ヲ變化セシムル難易ハ其物體ノ質量ト速度トノ相乘積ヲ以テ測ルコトヲ得ベシ、此相乘積ヲ運動量ト云フ

67. 運動ノ第三法則ヲ述ベヨ

解 運動ノ第三法則ハ作用反作用ノ定律ト名

ヅケラルルモノニシテ次ノ如シ

二物體間ニ力ガ働クトキハ作用ト反作用トハ其大サ相等シク方向相反ス

68. ぼーとト大船トノ間ニ綱ヲ渡シテ之ヲ引ケバぼーとハ大船ヨリモ運動速カナル理如何

解 今ぼーとト大船トノ質量ヲソレゾレ m, M 瓦トシ、コレヲ引クコト t 秒間ナラシメタルトキハぼーとモ大船モ速度 0 ナリシモノガソレゾレ v, V トナレリトスレバぼーとニ働ク力 F ハ

$$F = \frac{mv}{t}$$

ニテ表ハサレ大船ニ働キシ力 F' ハ

$$F' = \frac{MV}{t}$$

ニテ表ハサルベシ、然ルニ運動ノ第三法則ニヨレバ $F = F'$ ナルベキカ故ニ

$$mv = MV$$

即

$$v : V = M : m$$

由リテ物體運動ノ速度ハ質量ニ反比例スルコト明カナリ

69. 運動ノ第三法則ニヨレバ人ガ地上ニテ飛ビ上ルトキニ地球ハ反對ノ方向ニ運動スベキナリ果シテ然ルカ

解 人ガ地表ニテ飛上ルトキハ地球ト人トノ間ニ力ガ作用シタルガ故ニ地球モ反對ノ方向ニ向テ運動スベク人ガ最高點ニ達シタル後地上ニ

降ルトキニハ地球モ亦モトト反對ノ方向ニ運動スベキ理ナリ、然レトモ此場合ニ於ケル人ノ運動スル速度ト地球ノ運動スル速度ノ比ハ其質量ノ反比ニ等シキヲ以テ地球ノ運動タルヤ甚ダ微小ニシテ全ク視得ザルナリ

70. 馬ガ車ヲ引クニ馬ガ車ヲ引ク力ト車ガ馬ヲ引ク力トハ相等シ然ルニ車ハ馬ト共ニ前進スル理ヲ説明セヨ

解 馬ト車トノ間ニ働ク力ハ運動ノ第三法則ニヨリテ常ニ相等シク方向反對ナルヲ以テ、車ガ前進スルト同時ニ馬ガ背進スベキガ如ク見ユレドモ此場合ニハ馬及車ト地面トノ間ニ働ク摩擦ヲ考ヘザルベカラズ、先ヅ馬ニ付テ云ヘバ馬ニ働ク力ハ車ヨリノ引力ト馬ト地面トノ間ノ摩擦力及重力トノ三者ナレトモ平坦ナル地面ヲ行クモノトスレバ重力ハ關係ナシ、故ニ若シ車ヨリノ引力ガ馬ト地面トノ最大摩擦力ヨリモ大ナラザレバ馬ハ決シテ後退スルコトナシ、之ニ反シテ車ニ働ク馬ヨリノ引力ハ車ト地面トノ廻轉摩擦ヨリ大ナルガ故ニ車ハ前進スルナリ

註 二人ニテ棒推シヲスルニ勝負ノツクモ亦人ト床トノ間ノ摩擦ヲ考フレバ本文ト類似ノ方法ニヨリテ説明スルコトヲ得ベシ

71. 打撃ノ效果ノ甚大ナル理ヲ問フ

解 v 秒糎ノ速度ヲ以テ運動スル m 瓦ノ物體ヲ考フルニ此物體ヲ静止セシメンニハ之レト反

對方向ニ力ヲ加ヘテ其運動量ヲ零トセザルベカラズ、ヨリテ一秒間ニ静止セシムルニハ mv だんヲ要シ、 $\frac{1}{n}$ 秒間ニ静止セシメンニハ nmv だんヲ要スルヤ明カナリ、由リテ大ナル金槌ヲ物ヲ打

ツトキノ如キハ假令速度ハ甚大ナラザルモ大ナル質量ヲ僅小ノ時間ニ静止セシムルガ爲メニ及ボス力ハ甚大ナリ、從テ其反作用トシテ物ヲ推シ割リ釘ヲ打ツ等ノ作用ヲナスモノナリ

72. 茶碗こぶ等ヲ堅キモノノ上ニ落ストキニ破碎スル理ヲ問フ

解 堅キモノトハ其一定ノ外力ノ爲メニ形狀ヲ變ズルコト少ナキモノニシテ、其舊位ニ復スルヤ迅速ナリ故ニ此上ニ落下シタル茶碗等ハ衝突ノ時間短カク從テ其間ニ働ク力ハ強大ナレバ茶碗こぶ等ハ彈性ノ際限以外ノ歪ヲ受ケテ破碎セラルルニ至ルナリ

73. 人ガ輕キ蒲團ノ如キモノノ上ヘ落ちル時ニ怪我ヲセザル理ヲ問フ

解 蒲團ハ外力ニヨリテ形狀ノ變化ヲ受クルコト大ニシテ衝突ノ時間長キヲ以テ反對ノ方向ニ人體ニ働ク力小トナルガ故ナリ

74. 物體自由落下ノ公式ヲ擧ゲヨ

解 重力ノ加速度ヲ g 秒糎、 t 秒ヲ落下ノ時間、 s 糎ヲ落下ノ距離、 v 秒位ノ速度ヲ V 秒糎トスレバ初速度 0 ナルトキハ次ノ三ツノ公式アリ

$$v = gt, s = \frac{1}{2}gt^2, v^2 = vgs$$

次ニ初速度ヲ v_0 秒糎 g, t, s, v ヲ以テ上ト等シキ假定ニセバ

$$v = v_0 + gt, s = v_0t + \frac{1}{2}gt^2, s^2 = vgs \text{ トナル}$$

又 v_0 ヲ真直ニ上方ヘ投上ゲタル速度トセバ

$$v = v_0 - gt, s = v_0t - \frac{1}{2}gt^2, s_0^2 - s^2 = vgs \text{ ナル}$$

75. V_0 ナル初速度ニテ投上ゲラレタル物體ガ最高點ニ達スル時間ト最高點ヨリ再ビ地面ニ落下スル時間ト相等シキコトヲ證明セヨ

解 初速度 V_0 ニテ投上ゲラレタルトキニ最高點ニ達スル時間ハ次ノ如シ

$$0 = V_0 - gt \quad \therefore t = \frac{V_0}{g}$$

次ニ物體ガ地面ニ落下シタル迄ノ時間ヲ求メン

$$0 = V_0t - \frac{1}{2}gt^2 \quad \therefore t(gt - 2V_0) = 0$$

即 $t = 0$ 或ハ $t = \frac{2V_0}{g}$

$t = 0$ ヲ捨テ $t = \frac{2V_0}{g}$ 秒ヲ答トス

故ニ物體ガ最高點ニ達スル時間ノ二倍ハ再ビ地上ニ落下シタル時間ナレバ最高點迄上ル時間トソレヨリ再ビ降ル時間ハ相等シキコトヲ知ルベシ

76. あと1ごノ器械ノ構造及其理ヲ問フ

解 物體落下ノ運動ハ甚ダ迅速ニシテ之ヲ精密ニ觀測スルコト能ハザレバ之ガ落下ノ加速度

ヲ小サクシ以テ實驗シ得ンガ爲メニ種々ノ工夫ヲ施サレタルアリ、あと1ごノ器械ハ其一ニシテ車ノ周リニ溝ヲ作り之ニ糸ヲ渡シ糸ノ兩端ニ二ツノ分銅ヲ吊シ、且車ノ軸ハ摩擦輪トテ互ニ交叉セル二ツノ車ノ上ニ載セ其摩擦ヲシテ出來得ルダケ小ナラシメタルモノナリ、今此二ツノ分銅ノ重サニ多少ノ差アリトスレバ重キ方ハ下リ輕キ方ハ上ルベク其時ノ加速度ハ二ツノ錘ノ差ヲ變ズルコトニヨリテ如何程ニテモ小サクスルコトヲ得ベシ

次ニ其加速度ノ値ヲ計算スベシ、今重キ方ノ錘ヲ P 瓦、輕キ方ヲ Q 瓦トシ、重力ノ加速度ヲ g 秒秒糎トスレバ此二ツノ錘ヨリナレル一系ヲ動カス力ハ $(P-Q)g$ だいにシテ此力ノ爲メニ動カサルベキ質量ハ $P+Q$ 瓦ナリ由リテ此場合ニ於ケル加速度ヲ a 秒秒糎トスレバ次ノ關係式ヲ得ベシ

$$(P-Q)g = (P+Q)a$$

即

$$a = \frac{P-Q}{P+Q} \cdot g$$

故ニ P ト Q トヲ適當ニスレバ a ノ値ヲ意ノ如ク小サクシ得ルコト上ニ述べタルガ如シ

77. 次ノ言葉ノ意味ヲ説明セヨ

單振子, 振動, 週期, 振幅, 等時性

解 單振子トハ重サナク且更ニ伸縮スルコトナキ糸ノ一端ニ質點ヲ吊シタルモノナリ

單振子ノ錘ヲ一方ニ引キテ之ヲ放テバ重力ノ

作用ニヨリテ鍾ハモトノ鉛直ノ位置ヲ中心トシテ左右ニ往復ノ運動ヲナスベシ、又竹或ハ金屬ノ棒ノ一端ヲ固定シ他端ヲ一方ニ曲ゲ之ヲ放ツトキハ其彈性ノ爲メニモトノ平均ノ位置ノ左右ニ往復ノ運動ヲナスベシ、斯クノ如ク同ジ運動ヲ繰返スコトヲ振動トイフ

物體ガ一回振動スルニ要スル時間ヲ週期ト云フ

振動ノ一端ヨリ他ノ一端ニ至ル距離ヲ振幅トイフ

單振子ニ於テ振幅ガ小ナル間ハ其週期ハ鍾ノ質量及振幅ノ大小ニ關係セズ、コノコトタル單振子ニ限ラズ振動スル凡テノ剛體ニ共通ナル一性質ニシテコレヲ振子ノ等時性トイフ

78. 重力ノ加速度ノ値ヲ測ル一法ヲ示セ

解 單振子ノ週期ヲ T 、糸ノ長サヲ l 極、 g ヲ重力ノ加速度ノ値、 π ヲ圓周率トスレバ理論上次ノ如キ關係アルコトヲ知ル

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

今此式ヨリ g ヲ求ムレバ

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$$

即チ或ル地方ニ於テ振動スル單振子ノ糸ノ長サ及其週期ノ値ヲ測定スレバ之レニヨリテ其地方ニ於ケル g ノ値ヲ知ルコトヲ得ベシ但シ單振子

ハ想像上ノモノナレバ實際ニ於テハ複振子ヲ用ヒルモノトス、而シテ其方法ハ單振子ニ準ズ

79. 時計ノ構造ノ大要ヲ説明セヨ

解 時計ハ振子ノ等時性或ハ彈性ニヨリテ振動スル物體ノ等時性ヲ利用シタルモノニシテせんまい仕掛ニヨリテ廻轉セントスル車ノ運動ヲ次々ノ齒車ニ傳へ其最後ノ齒車ノ齒ハあんこあト稱スルU字形ノ金屬ノ端ト嚙ミ合フ而シテあんこあハ又振子或ハ振動シ得ルてんぶト稱スルモノニ連ナリ其等時性ヲ利用シ等シキ時間ヲ隔テテ齒車ヲ廻轉セシメ以テ時針分針ヲ一定ニ廻轉セシムルナリ

80. 振子ヲ應用シタル時計ニ於テ之ヲ進マシメ或ハ之ヲ後ラスルニハ如何ニスベキカ

解 l ヲ振子ノ長サ、 g ヲ重力ノ加速度、 π ヲ圓周率トスレバ週期 T ハ次ノ式ニテ表ハサル

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

g ハ土地ニヨリ一定ナルガ故ニ上ノ式ニ於テ l ヲ短クスレバ T ハ小トナリ、從テ時計ノ齒車ノ廻轉スルコト速カトナル故時計ハ進ムベシ、之ニ反シテ l ヲ長クスレバ時計ハモトヨリモ後ルルニ至ルベシ

81. 重力ノ加速度 g ノ値ハ場所ノ異ナルニ隨ヒ異ナルモノナリ、然ラバ天秤ニテ物ノ重サヲ秤ルニ場所ノ影響ヲ感ズルカ

解 天秤ハ兩臂ノ長サ相等シキ挺子ナリ、今兩板ニソレゾレ x 瓦 m 瓦ノモノヲ載セテ釣合ヘリトスレバ支點ニ對スル力ノ能率ハ相等シキガ故ニ臂ノ長サヲ l トスレバ

$$xgl = mgl$$

即

$$x = m$$

トナリテ g ニハ關係ナシ由リテ場所ノ影響ヲ蒙ルコトナシ

註 天秤ハ物ノ質量ヲ測ル器械ニシテ重サヲ測ルモノニアラズ

せんまい秤ハ重力ヲ測リ以テ質量ヲ知ルモノナレバ場所ノ影響ヲ蒙ルモノナリ

82. 振子ヲ用ヒテ地球ノ自轉スルコトヲ證明スルふ | こ | ノ實驗法ヲ問フ

解 振子ノ振動ハ重力ノ作用ニヨリテ起ルモノナレバコレニ重力以外ノ外力ガ働カザルモノトスレバ其錘ノ運動ハ一平面内ニノミ止マリ決シテ其振動ノ平面ヲ變ズルコトナシ、ふ | こ | ハ此理ヲ應用シテ地球ノ自轉ヲ證明セリ

今假リニ地球ノ極ニ於テ振子ヲ振動セシメタリトスレバ其振動ノ平面ハ不變ナルニ拘ハラズ地球ハ自轉スルヲ以テ外見上振子ノ振動ノ平面ハ次第ニ變化シ去リテ一晝夜ニハ一廻轉スル理ナリ然レドモ極地ニハ未ダ達スルコト能ハザレバ極ト赤道トノ間ニ位スル地方ニ於テ實驗セザルベカラズ、此場合ニハ北極ニ當レル或ル一點例

ヘバ北斗星ノ如キモノヲ目標トシテ子午面内ニ於テ振子ヲ振動セシメタリトセシニ時間ノ經過スルニ隨ヒ其振動ノ平面ハ子午面ト或角度ヲナスニ至リ以テ地球ノ自轉ヲ證スルヲ得ベシ

83. 或一點ヨリ水平ニ發射セル物體ト及ビ初速度零ニテソノ點ヨリ同時ニ落下セル物體トハ常ニ同一水平面上ニアリコノ理ヲ問フ

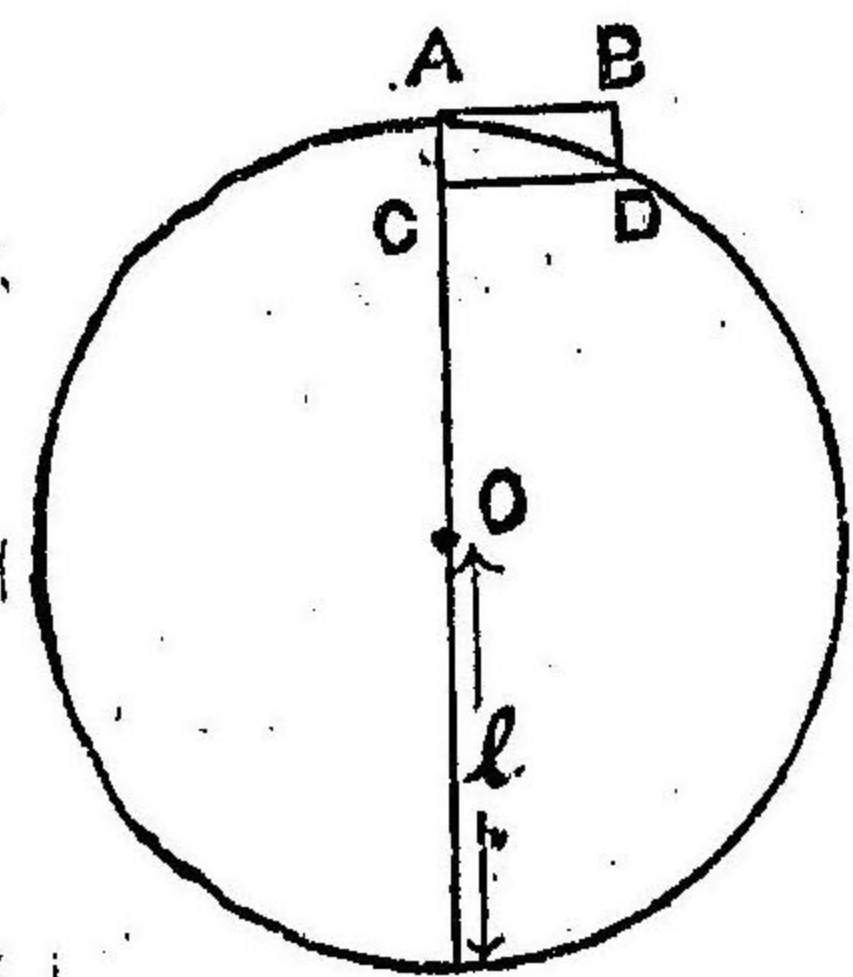
解 水平ニ發射セラレタル物體ガ鉛直ノ方向ニ於ケル分運動ハ重力ノ作用ニヨルコト明カナリ故ニ初速度零ニテ落下スル物體ノ同時間ニ經過スル距離ト相等シキコト論ヲ俟タズ

84. 拋射體ノ速サハ拋物線ノ最高點ニ於テ最小ナル理ヲ問フ

解 拋物線ノ運動ハ或方向ニ於ケル等速運動ト重力ノ爲メニ生ズル等加速運動トノ合運動ナリ、サレバ其合速度ハ最高點ニ於テ最小ナルベシ、何トナレバ此場合ニハ重力ノ爲メニ生ズル物體運動ノ速度ハ零ナルヲ以テナリ

85. 圓運動ニ於ケル求心力ノ大サヲ求メヨ

解 長サ l 糲ノ糸ノ一端ニ m 瓦ノモノヲ付ケ之ヲ振り廻ハシテ毎秒 v 糲ヅツノ割合ヲ以テ運動セシメタリトセヨ、此場合ニハ物體ハ圓運動ヲナスガ故ニ必ズヤ中心ニ向フ外力ガ之ニ働カザルベカラサルコト明カナリコレヲ求心力ト云フ今其大サヲ求メンニ或瞬間ニ於テ物體ハ A ニアリトセヨ之ニ外力働カザレバ極メテ小ナル時間



t 秒位ニ於テ物體ハ B ニ至ルベク、求心力ノ爲メニ此物體ハ AC ノ距離ヲ行クベシ由リテ此物體ハ二運動ノ合成運動ヲナシ t 秒後ニハ此物體ハ D ニア
ルベク、コレガ圓運動ヲナスガ爲メニハ D ハ圓周上ニアレバ可ナリ、今此要件

ヲ式ニ書ケバ次ノ如シ

$$CD = AC \cdot (2l - AC)$$

此物體ニ働ク求心力ノ大サヲ F トスレバ AC ノ方向ニ於ケル加速度 a ハ

$$a = \frac{F}{m}$$

ナルベク、AC ノ距離ハ

$$AC = \frac{1}{2}at^2$$

ニシテ

$$AB = CD = vt$$

ナルベシ、今此値ヲ前ノ式ニ代入スレバ

$$(vt)^2 = \frac{1}{2}at^2(2l - \frac{1}{2}at^2)$$

即

$$v^2 = al - \frac{1}{4}at^3$$

此式ニ於テ t ハ非常ニ小ナルガ故ニ t^3 ハ尙更小ナリ、由リテ之ヲ省略スルコトヲ得ルヲ以テ

$$v^2 = al$$

即

$$a = \frac{v^2}{l}$$

仍テ

$$F = ma = \frac{mv^2}{l}$$

コレ求心力ノ値ナリ

86. 重力ノ加速度ハ赤道ニ於テ最モ小サク兩極ニ近ヅクニ從ヒ大キクナル理ヲ説明セヨ

解 重力ノ加速度ハ重力ノ大小ニ比例ス、而シテ重力ハ萬有引力ノ一種ナレバ地球ノ中心ヨリ表面ニ至ル距離ノ二乗ニ反比例スルヤ明カナリ、然ルニ地球ハ自轉ノ爲メニ眞ノ球形ヲナサズ赤道ニ於テ膨ル從テ地球ノ中心ヨリノ距離ハ兩極ニ於テ最小ナリ故ニ兩極ニ近ヅクニ從ヒ重力ノ強カルベキハ了解スルニ難カラズ、加之兩極ニ至ルニ從ヒ重力ヲシテ大ナラシムベキ最大原因ハ地球ノ自轉ノ爲メニ地表ノ各物體ハ圓運動ヲナスベク、從テ地軸ト直角ノ方向ヲ取リテ飛ビ去ラントスルコトコレナリ、實ニ地球ヲシテ現今ヨリモ十七倍餘速カニ廻轉セシムレバ赤道ニ於ケル物體ハ其重サヲ失フベシトイフ

87. 濕ヒタル雨傘ハ其柄ヲ持チテ捻ルトキハ自然ト開ク理ヲ説明セヨ

解 雨傘ノ柄ヲ把リテ捻ルトキハ雨傘ノ骨ト紙トハ水ヲ含ミテ其質量大キクナリ各ノ部分ハソレゾレ圓運動ヲナスヤ明カナリ、從テ遠心力ノ爲メニ自然ト開クニ至ル

88. 自轉車乗ガ曲線運動ヲナストキハ曲リ目ニ於テ少シク内部ヘ傾ク理ヲ問フ

解 曲線ハ半徑ヲ異ニセル多クノ圓弧ヨリナ
 レルモノト考フルコトヲ得ルヲ以テ、圓運動ノ理
 ニヨリテ之ヲ説明スルコトヲ得ベシ

自轉車乗ガ進行シ來リ今ヤ圓弧ノ一部ヲ畫キ
 テ方向ヲ轉ゼントスルニ當リテハ中心ニ向テ牽
 引スルモノナキヲ以テ必ズ遠心力ノタメニ外方
 ニ向ツテ飛行セントスルナルベシ、ヨリテ自轉車
 ヲ程ヨク内方ニ傾ケ以テ遠心力ト重力トノ合力
 ヲシテ寸度人ト自轉車トヲ地面ニ壓付クルガ如
 クシ顛倒ヲ免カレシムルナリ

89. 次ノ辭ノ意味ヲ問フ

仕事 工率 馬力

解 或ル物體ガ或ル他ノ物體ニ作用シテ之レ
 ヲ力ノ方向ニ運動セシムルトキハ前者ハ後者ニ
 仕事ヲナシタリ或ハ前者ノ働キタル力ハ仕事ヲ
 ナセリトイフ

機械ノナス仕事ニ遲速アリ、機械ガ一單位時間
 ニナス仕事ノ量ヲ其器械ノ工率トイフ

工率ノ實用上ノ單位ハ馬力ナリ一馬力トハ一
 秒間ニ五百五十呎封度ノ仕事ヲナスモノヲ云ヒ
 佛制ニヨレバ一秒間75 呎米ノ仕事ヲナスモノヲ
 イフ

90. 仕事ノ原理トハ何ゾヤ

解 如何ナル器械ヲ用ヰルモ仕事ヲ利スルコ
 ト能ハザルモノナリコレヲ仕事ノ原理トイフ、今
 簡單ナル一例ヲ舉ゲンニ斜面ヲ用ヒテ瓦ノモ

ノヲh 糧ノ高サニ揚グルニ當リナスベキ仕事ハ
 斜面ノ長サヲl 糧傾斜角ヲA度トスレバ $mgl \sin A$
 ナルベシ、然ルニ $l \sin A$ ハ高サhニ等シキヲ以テ
 此値ハ又 mgh ト書クコトヲ得ベシ、即斜面ヲ用ヒ
 ズ單ニ手ニテ此物體ヲh 糧揚グルニ要スル仕事
 ト等シキヲ見ルベシ、サレバ斜面ハ力ヲ利スルモ
 仕事ヲ利スルコトヲ得ザルヲ知ル

91. えねるぎノ意味ヲ説明セヨ

解 仕事ヲナサレタル物體ハ夫レガ爲メニ從
 來他物ニ對シテ仕事ヲシ得ル能ヲ増スモノナリ、
 例ヘバ靜止セル彈丸ヲ或ル速度ニテ發射スルト
 キハ彈丸ハ他物ヲ貫通シ又ハ破壊スルガ如キ或
 ハ壓迫セラレタル氣體ガ其壓迫ヲ減ズレバ外界
 ニ對シテ仕事ヲナス等ノ如シ、斯クノ如ク物體ガ
 現在仕事ヲ爲シツツアルト又從來仕事ヲ成シ得
 ルトニ限ラズ仕事ヲナシ得ンガ爲メニハ必ズ或
 ル特種ノ要素ヲ有セザルベカラズ、此要素ヲ指シ
 テえねるぎト稱スルナリ、サレバ此要素ノ多少
 ハ物體ヲシテ成シ得ル限リ仕事ヲナシメ其仕
 事ノ多少ニヨリテ間接ニえねるぎノ多少ヲ判
 斷スルナリ

92. えねるぎノ種類ヲ問フ

解 えねるぎニハ種々ノ種類アリ、機械的え
 ねるぎ、熱ノえねるぎ、音ノえねるぎ、光ノえ
 ねるぎ、磁氣ノえねるぎ、電氣ノえねるぎ等
 アリテ、えねるぎノ一形態ヨリ他ノ形態ニ變化

スルコトヲ得ルモノナリ、又機械的えねるぎ一中
ニアリテモ物體ガ位置形狀ヲ變化シタルガ爲メ
ニ有スルえねるぎ一ヲ位置ノえねるぎ一ト稱シ、
運動スルガ爲メニ有スルえねるぎ一ヲ運動ノえ
ねるぎ一トイフ

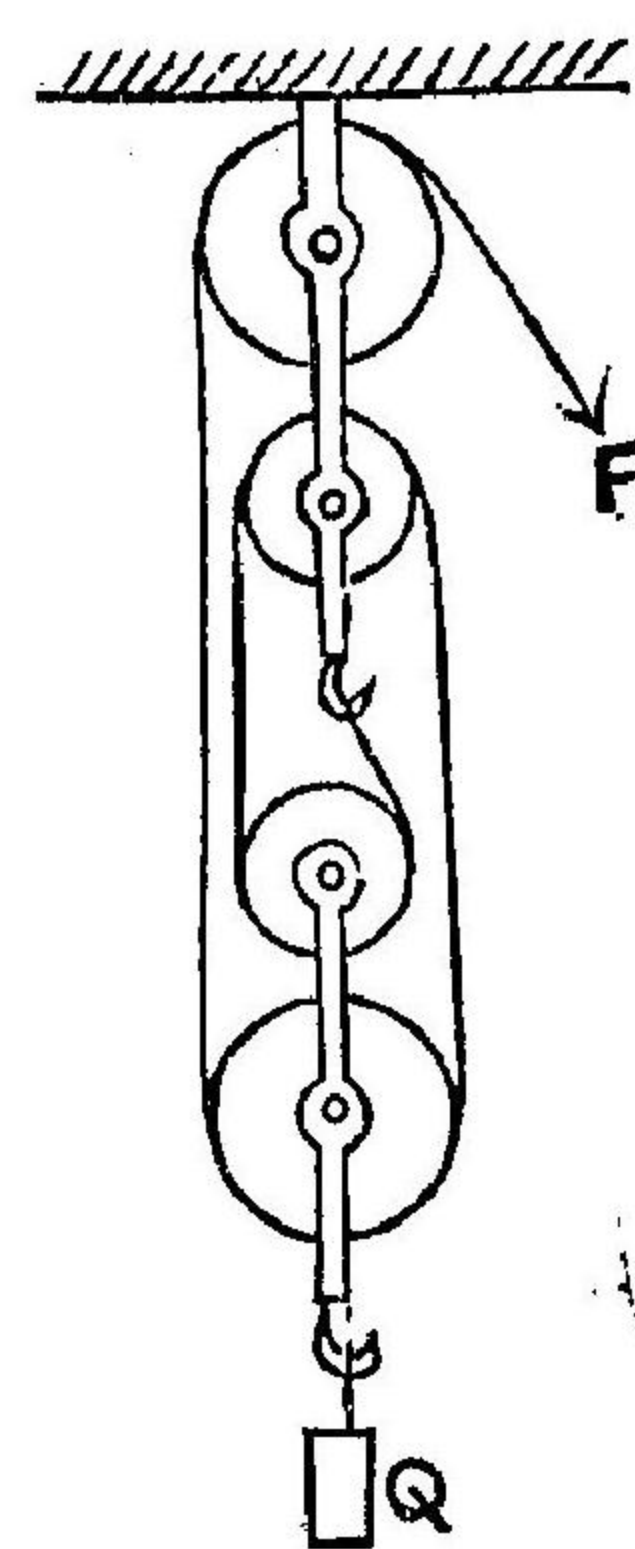
93. えねるぎ一不滅則トハ何ゾヤ例ヲ舉ゲテ
コレヲ説明セヨ

解 えねるぎ一ニハ種々ノ種類アリテ一態ヨ
リ他ノ一態ニ變遷スルコトヲ得ルノミナラズ一
物體ヨリ他ノ一物體ニ移リ行クコトヲ得ルモノ
ナリ、然レドモ如何ニえねるぎ一ガ變遷移動ヲナ
スモ、學者ノ研究スル所ニヨレバ、えねるぎ一ノ量
ニハ更ニ生成或ハ消滅スルコトナシ、今一例ヲ舉
ゲンニ或ル物體ヲH 糶ノ高サニ置キタリトスレ
バ此物體ガ地面ニアリシトキヨリモ其間ニ mgH
えるぐノ位置ノえねるぎ一ヲ増シタルコト明カ
ナリ、次ニコレヲ落下セシメタル糶ノ所迄來リタ
ル一瞬時ヲ考フルニ此場合ニハ位置ノえねるぎ
一ハ減ジテ $mg(H-h)$ えるぐトナリ、他方運動ノえ
ねるぎ一ハ其物體ノ速度ヲ v 秒糶トスレバ $\frac{1}{2}mv^2$
えるぐトナルコト明カナリ、然ルニ $v^2=2gh$ ナレバ
此値ハ又 $\frac{1}{2}m \times 2gh$ 即 mgh ト書クコトヲ得ベシ、今
初メノ場合ニ比シテえねるぎ一ノ總量ノ消長如
何ヲ考フルニ後ノ場合ノえねるぎ一ハ

$$mg(H-h) + mgh = mgH$$

トナリテ毫モ其總量ニ於テ變化ナキヲ知ルベシ

95. 仕事ノ原理ニヨリテ滑車ノ釣合ヲ論ゼヨ
解 圖ノ如キ滑車ニ於テ、糸ノ一端ニ力ヲ加ヘ



テ Q 糶ナル物體ヲ引上ゲント
スルニ其加フベキ力ヲ P 糶ト
スレバ手ハ P 糶ノ力ニ抗シテ
 l 糶ダケ糸ノ一端ヲ引下ケタ
ルガ故ニ其成シタル仕事ハ Pl
糶糶ナルコト明カナリ、然ルニ
 Q ハコレガ爲メニ $\frac{l}{4}$ 糶上昇ス
ベキヲ以テ滑車ノ此物體ニナ
シタル仕事ハ $\frac{l}{4}Q$ 糶糶ナルベ
クコレガ仕事ノ原理ヨリシテ
相等シキヲ以テ

$$\frac{l}{4}Q = lP$$

$$P = \frac{Q}{4}$$

即

ナリ

96. えねるぎ一不滅則ニヨリテ振子ノ週期ヲ
表ハス公式ヲ求メヨ

解 今振子ノ長サヲ l 糶、振子ノ畫ケル弧ノ長
サノ半分ヲ S 糶トシ、最高點ト最低點トノ距離ヲ
 h 糶、最低點ヲ通過スルトキノ速度ヲ v 秒糶トス
レバ、振子ノ週期ハ振幅ヲ直徑トセル圓ヲ v 秒糶
ナル速サニテ圓運動ヲナセルモノノ週期ト相等

シキヲ以テ

$$T = \frac{2\pi s}{v}$$

ト書クコトヲ得ベシ然ルニ振子ノ錘リガ最下點ニ達セシ速度ニハ次ノ如キ關係アリ

$$v = \sqrt{2gh}$$

又幾何學ノ性質ニヨリテ

$$h = \frac{s^2}{2l}$$

ナレバ此値ヲ前式ニ代入シテ

$$v = s\sqrt{\frac{g}{l}}$$

故ニ

$$T = 2\pi \frac{s}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

97. えねるぎ一不減則ニヨリテ液體流出ノ速度ヲ求メヨ

解 今或ル器ニ液體ヲ入レ表面ヨリ h 糎深キ所ニ孔ヲ穿チテ此液ヲ流出セシムルニ外力ガ更ニ働クコトナキモノト考フレバ液ノ表面ニ靜止シタル m 瓦ノ液ガ流出口ヨリ出ヅル迄ニ失ヒタル位置ノえねるぎ一ハ mgh えるぐナリ然ルニ此液ノ流出スル速度ヲ v 秒糎トヌレバ新ニ得タル運動ノえねるぎ一ハ $\frac{1}{2}mv^2$ えるぐナリ然ルニ此二ツノえねるぎ一ハ相等シカラザルベカラザルヲ以テ

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

故ニ

$$v = \sqrt{2gh}$$

ナリ

98. 次ノ言葉ノ意味ヲ問フ

全壓力 壓力ノ強サ

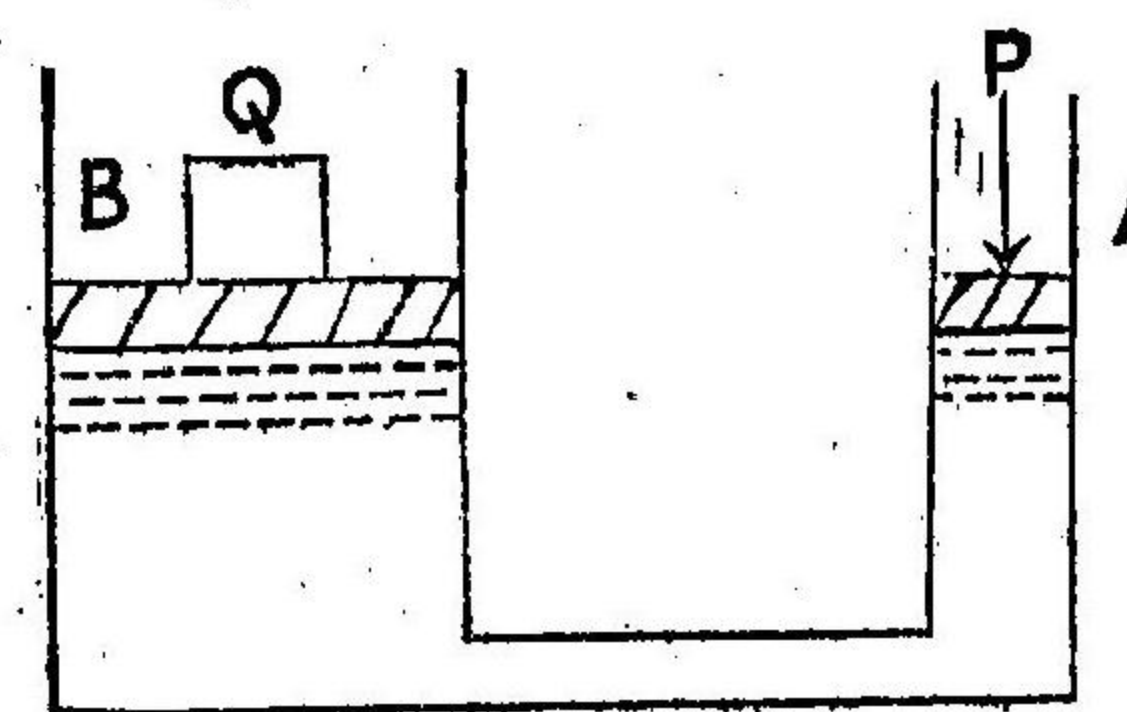
解 今 s 平方糎ノ平面ニ M 瓦ノ力ヲ加ヘテ此平面ヲ一様ニ壓シタリトセヨ此場合ニ於ケル壓力ハ總計 M 瓦ナルコト言ヲ俟タズコレヲ此面ノ全壓力ト云フ而シテ一單位面積ニ働ク力ハ $\frac{M}{s}$ 瓦ナリコレヲ此平面ノ壓力ノ強サトイフ即壓力ノ強サトハ全壓力ヲ壓力ノ働キタル平面ノ面積ニテ除シタルモノナリ

99. ばすかるノ原理ヲ述ベヨ

解 液體ヲ入レタル器ノ一部ニ壓力ヲ加フルトキ爲メニ生ズル壓力ノ強サハ増減ナク四方ニ傳達ス

100. 水壓機ノ原理如何

解 圖ノ如キ器ニ液體ヲ入レ A, B 二個ノ活塞ヲ以テ之ヲ被ヒ A ニハ P 瓦 B ニハ Q 瓦ノ分銅



ヲ載セテ互ニ鈞合ヘリトシ且 A ハ a 平方糎 B ハ b 平方糎ノ面積ヲ有セリトスレバばすかるノ原理ニヨリテ双方ニ於ケル壓力ノ強サ相等シカラザルベカラズ即

$$\frac{P}{a} = \frac{Q}{b}$$

由リテ

$$P:Q=a:b$$

故ニ b ヲ a ヨリ 非常ニ大ナラシムレバ小ナル力 P ヲ以テ非常ニ大ナル壓力ヲ生ゼシムルヲ得ベシ、水壓機ハ此理ニヨリテ製造セラレタルモノナリ

101. 重力ノ作用ノミヲ受ケテ静止セル液體ノ表面ハ水平ナル理ヲ問フ

解 重力ノ作用ノミヲ受ケテ釣合ヘル液ノ表面ハ水平ナリ、何トナレバ假リニ水平ナラズトスレバ重力ヲ表面ノ方向及ビ之レト直角ナル方向トニ分解シテ考フルニ液體ハ其面ニ沿ヘル力ノ働ヲ受クルトキハ之ニ抵抗スルコト能ハズシテ流動スベシ故ニ静止セル液體ノ表面ハ水平ニナラザルヲ得ザルナリ

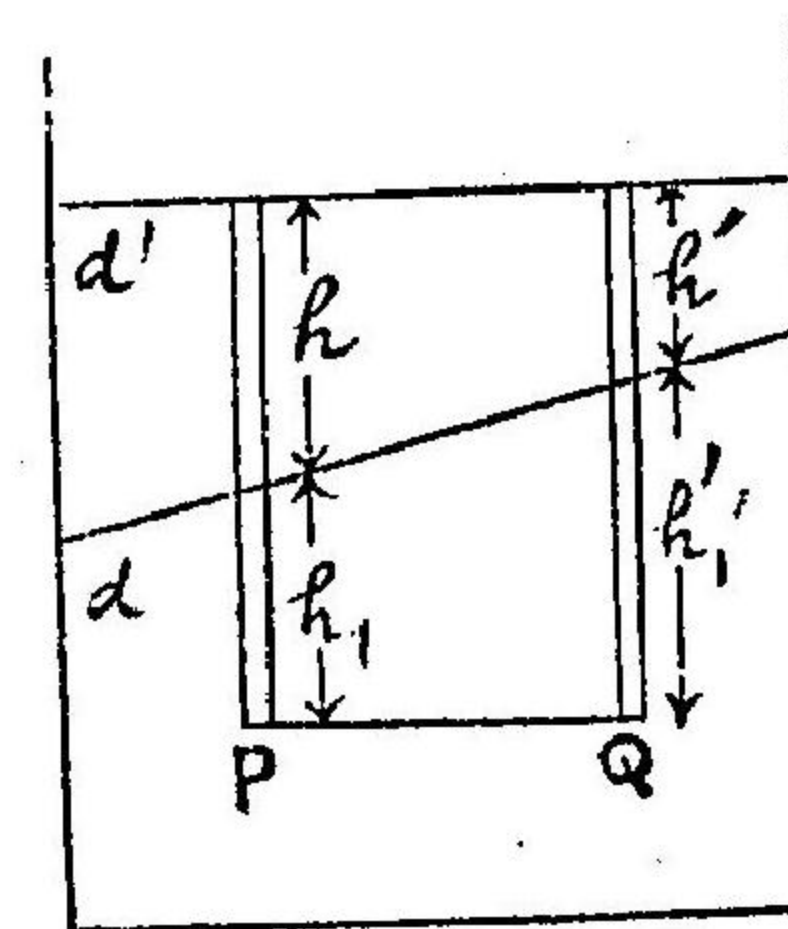
102. 水準器ノ製法

解 水準器ハ物ノ表面ガ水平ナリヤ否ヤヲ檢スルニ當リソノ使用甚簡便ナル器械ニシテ少シク彎曲セル玻璃管内ニあるこぼるヲ入レーツノ小サキ氣泡ヲ殘シテ密閉シタルモノヲ金屬製ノ管内ニ收メ底面ガ水平ナルトキニ氣泡ガ丁度中央ニアル様作ラレタルモノナリ、故ニ之ヲ使用スルニハ先ヅコレヲ檢セント欲スルモノノ表面ニ載セ次ニ此位置ト直角ノ方向ニ置キ換ヘ常ニ氣

泡ガ中央ニアルヤ否ヤヲ見レバ可ナリ

103. 互ニ混合スルコト能ハザル二種ノ液體ヲ圓筒内ニ入ルルトキニ其二液ノ境界面ガ水平トナル理ヲ問フ

解 圖ノ如ク圓筒内ニ密度 d ナル液體ヲ入レ其上ニ密度 d' ナル液體ヲ入レタリトス今下底ニ



近クノ水平面ヲ想像スルニ液體ハ釣合ニ於テアルガ故ニ此面ニ於ケル壓力ノ強サハ相等シカラザルベカラズ、由リテ此水平面上ニ P, Q 二點ヲ取リ此二點ヲ通ジテ鉛直線ヲ引キ h, h', h_1, h_2' ヲシテソレゾレ圖ノ如キ長サヲ

表ハサシムルトキハ上ニ述べタルコトニヨリテ

$$d'h + dh_1 = d'h' + dh_1'$$

即

$$d'(h-h') + d(h_1-h_1') = 0$$

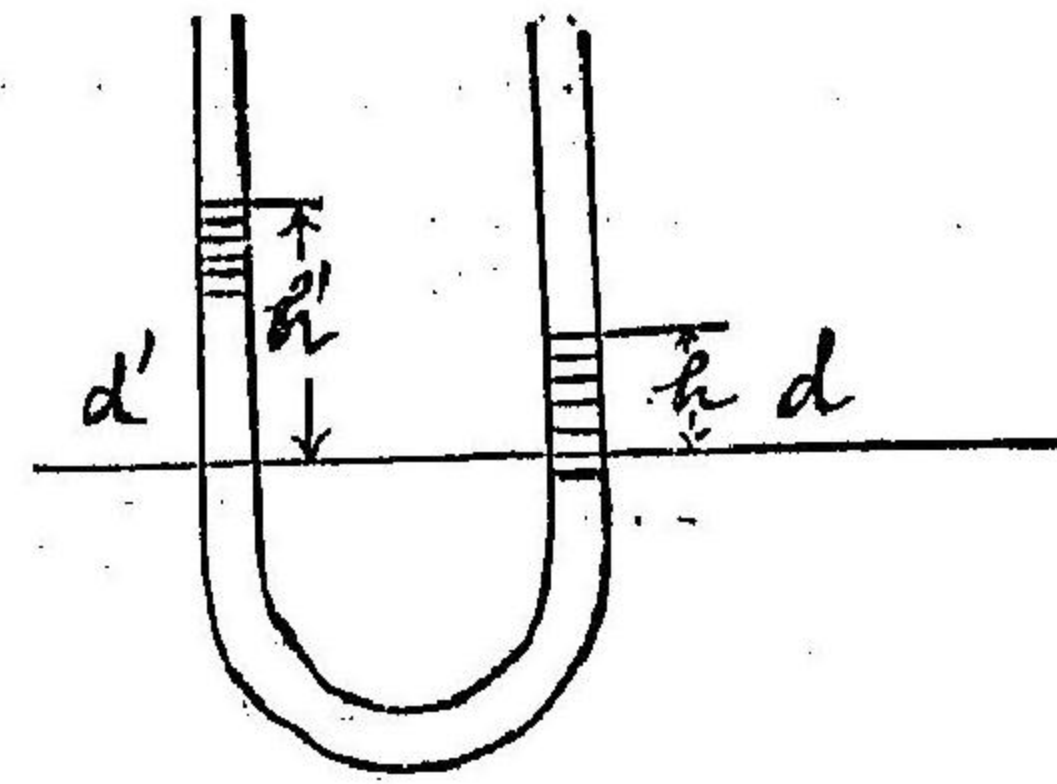
然ルニ此式ハ d, d' ニ關係ナク成リ立タザルベカラザルヲ以テ

$$h = h' \quad h_1 = h_1'$$

ナラザルベカラズ、由リテ二液ノ境界面ハ水平ナリ

104. 連通管ヲ用テ液體ノ比重ヲ測リ得ル理ヲ問フ

解 連通管ハ圖ノ如クU字形ニ曲レル管ニシテコレニ互ニ混合シ得ザル二種ノ液體ヲ入レテ



之ヲ釣合ハシムルトキ
 ニ二液ノ境界面ヨリ表面
 ニ至ル迄ノ高サヲソ
 レゾレ h, h' トシ其密度
 ヲ d, d' トスレバ境界面
 ヲ通シテ引ケル水平面
 ニ於ケル壓力ノ強サハ

相等シカラザルベカラザル故ニ

$$hd = h'd'$$

即 $d:d' = h':h$

ヨリテ一方ノ比重ヲ知ルトキハ他ノ液體ノ比重
 ヲ知ルコトヲ得ベシ

105. あるきめですノ原理ヲ述ベヨ

答 物體ヲ流體中ニ入ルルトキハ物體ハ己ガ
 排除シタル流體ノ重サダケ重サヲ減ズ

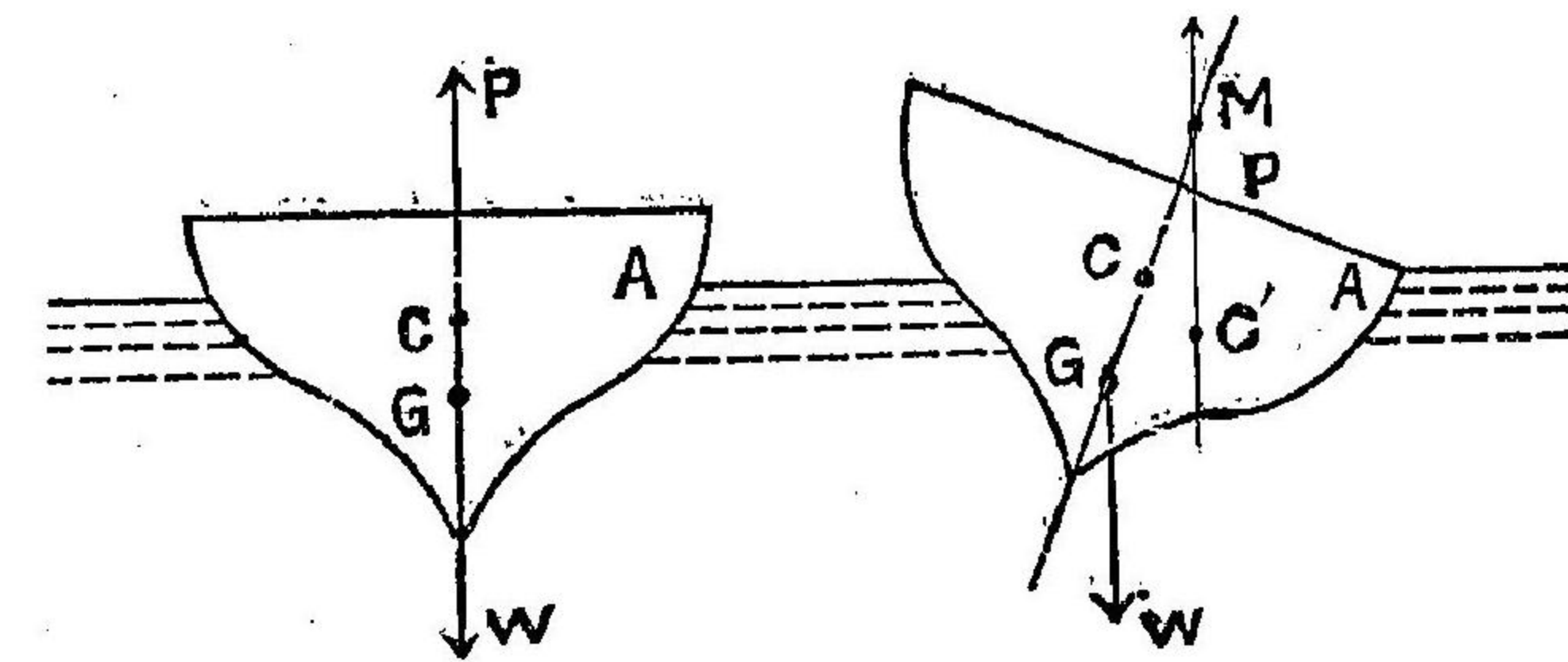
106. こるくノ如キモノヲ水中ニ入ルルトキハ
 表面ニ浮游ス、コノ理ヲ問フ

解 こるくハ水ニ比シテ其比重小ナルモノナ
 レバ之レヲ水中ニ入ルルトキハ浮力ハ却テ重サ
 ヲヨリモ大ナリ、故ニこるくハ一部分液體外ニアリ
 テ丁度こるくノ排除シタル水ノ重サハこるくノ
 重サト等シクナリテ釣合フガ故ニ水ノ表面ニ浮
 游スルナリ

107. 浮體ノ釣合ヲ論ゼヨ

解 固體ガ液體中ニ浮游スルニハ浮力ト重力
 トガ相等シキ場合ニ限ルヲ以テ若シ浮力ガ重心

ヲ通過スル鉛直線上ニアルトキハ此物體ハ釣合
 ニ於テアルコト明カナリ、今此物體ヲ少シク傾ク
 ルコト圖ノ如クスレバ浮力ハ排斥セラレタル液
 ノ重心ニ働クモノナルヲ以テ其位置ヲ變ジテ C'



ニ移リ茲ニ偶力トナリテ浮體ヲ舊位ニ復セント
 ス但シ浮力ノ方向ヲ延長シタルモノガ C, G ヲ切
 ル點 M ガ G ノ下ニアレバ偶力ノ作用ノ爲メニ益
 舊位ヨリ遠ザカリ以テ顛倒スルニ至ルベシ

108. 密度ト比重トノ區別ヲ問フ

答 或ル物質ノ密度トハ一單位體積ノ中ニア
 ル其物ノ質量ヲイフ故ニ質量ノ單位ヲ瓦トシ長
 サノ單位ヲでしめしとるトスレバ水ト密度ハ
 1000 瓦ナルベク、長サノ單位ヲ尺トスレバ水ノ密
 度ハ27818 瓦ナルガ如ク單位ヲ異ニスルニヨリテ
 値ヲ變ズル名數ナリ

或ル物質ノ比重トハ其物質ノ密度ト攝氏四度
 ニ於ケル水ノ密度トノ比ヲイフ、故ニ單位ノ如何
 ニ拘ハラズ常ニ一定ノ値ヲ有スル不名數ナリC.

G.S 單位ヲ用フレバ密度ト比重トハ其値等シキ故ニ混同スルモノアリ注意スベシ

109. 物ノ比重ヲ測ル主ナル方法ヲ列舉セヨ

解 物體ガ固體、液體、氣體ノ中ノ孰レカニ應ジテ其方法ヲ異ニス次ノ如シ

1. 物體ガ幾何學的形體ヲ有スル固體ナルトキハ其質量ヲ體積ニテ除シテ比重ヲ求ムベシ
2. 物體ガ固體ニシテ且水ニ沈ムモノナルトキハあるきめですノ原理ヲ應用シテ此物體ガ水中ニ於テ失フ所ノ重サヲ測リコレニテ物體ノ重サヲ割レバ可ナリ
3. 物體ガ固體ニシテ且水ニ沈マザルトキハ之ニ一定ノ錘リヲ附シテ水中ニ沈メ其失フ所ノ重サヲ測リ以テ物體ト同體積ノ水ノ重サヲ測リコレニテ物體ノ重サヲ割レバ可ナリ
4. 物體ガ水ニ溶解スル固體ナルトキハ先ヅ溶解セザル液ニ對スル物體ノ比重ヲ求メコレニ其液體ノ比重ヲ掛クレバ可ナリ
5. 物體ガ砂粒ノ如キモノナルトキハ比重瓶ニ水ヲ滿タシテ其質量 W ヲ測リ、之レニ質量 W_1 ノ物體ヲ入レ溢レタル水ヲ拭ヒ去リテ再ビ其質量 W_2 ヲ測リ、 W ヲ $W + W_1 - W_2$ ニテ割レバ可ナリ
6. 液體ノ比重ヲ測ルニハ比重瓶ニ液ヲ滿タ

シ其液ノ重サヲ測リ、再ビ此瓶ニ水ヲ滿タシテ水ノ重サヲ測リ後者ヲ以テ前者ヲ割レバ可ナリ(液ノ重サヲ測ル時共ニ測リシ比重瓶ノ重サヲ減ズル様注意スベシ)

7. 比重計ヲ液體中ニ入レテ比重計ノ度盛リヲ見テ其比重ヲ知ル
8. 連通器ヲ用非テ液體ノ比重ヲ測ル
9. 溫度零度壓力一氣壓ノトキニ一定體積中ニアル氣體ノ重サヲ測リ、以テ其密度ヲ求メ置キ空氣ノ密度ニ對スル比ヲ求ムレバ可ナリ

110. にこるそんノ浮秤ノ構造及ビ之レニヨリテ固體ノ比重ヲ測ル方ヲ記セ

解 にこるそんノ浮秤ハ通例眞鍮ニテ内部ノ空虛ナル圓筒ヲ作り下端ニハ重キ金屬ノ籠ヲ吊シ上部ハ一ノ金屬條ニヨリテ小ナル皿ニ連接ス、此浮秤ニヨリテ固體ノ比重ヲ測定センニハ先ツ浮秤ヲ水中ニ入レ上端ノ皿ニ今測ラント欲スル物體ヲ入レ、且小ナル鉛丸ノ如キモノヲ置キテ浮秤ヲ一定點迄沈マシメ、然ル後物體ヲ去リ之レニ代フルニ分銅ヲ以テシテ同ジ點迄沈マシム、然ルトキハ此分銅ハ即其物體ノ重サヲ表ハス、次ニ今加ヘタル分銅ヲ去リ物體ヲ籠ノ中ニ入レ之レヲシテ先キノ標點迄沈マシムルニ要スル分銅ノ重サヲ測リ以テ物體ト同體積ノ水ノ重サヲ測リテ比重ヲ求ムルナリ

111. 空氣ノ壓力ハ如何ニシテ之レヲ知ルカ

解 空氣ノ壓力ハ卑近ノ事實ニ於テ世人ノ注意ヲ惹クコト甚多シ、今其中ノ一、二ヲ擧グレバ次ノ如シ

- (1) 水入ノ一方ノ孔ヲ塞ゲバ他ノ小孔ヨリ水流出セズ、コレ液ノ流出スベキ孔ヨリ空氣ノ壓力ガ働クニ由ル
- (2) 五、六寸位ノ玻璃管ヲ取リ一方ヲ水中ニ入レ他端ヲ吸フトキハ空氣ノ液面ヲ壓スル力ハ管中ノ氣體ノ壓力ヨリモ大ナレバ液ハ管中ニ上昇スベシ
- (3) 互ニ密著シ得ル二個ノ鐵製ノ半球ヲ作リ其接ギ目ヲ合セテ球内ノ空氣ヲ抽出スルトキハ空氣ノ壓力ハ外部ニノミ働クヲ以テ容易ニ之ヲ引離スコト能ハズ、然レドモ球内ニ空氣ヲ入レテ之ヲ引ケバ容易ニ引キ離スコトヲ得ベシ、コレ空氣ノ壓力ノ強大ナルコトヲ示ス一ノ好例ナリ

112. 空氣ノ壓力ノ計リ方ヲ問フ

解 長サ約一米許ナル一端閉ヂタル玻璃管ヲ取リ之ニ水銀ヲ滿タシ指頭ニテ管口ヲ塞ギテ水銀槽中ニ倒立セシメ、後管口ヲ開ケバ水銀ハ約76糎ノ所マデ降り來リテ静止スベシ、コレ水銀槽ノ表面ニ働ク空氣ノ壓力ト管内ノ水銀柱ノ重サトガ釣合フヲ以テナリ、サレバ管中ノ水銀ノ高サノ高低ヲ見テ氣壓ノ大小ヲ測定スルコトヲ得ベシ、

晴雨計或ハ氣壓計ハ此理ニヨリテ作ラル

113. 氣壓計ノ水銀ノ高サハ管ノ太サノ大小ニ拘ハラザルコトヲ證セヨ

解 氣壓計ニ於テハ空氣ノ壓力ト水銀柱ノ壓力トガ釣合フモノナリ、サレバ空氣ノ壓力ノ強サヲ p 、管ノ斷面積ヲ s 、水銀柱ノ高サヲ h トスレバ此場合ニハ次ノ等式ガ成リ立タザルベカラズ即

$$ps = 13.6sh$$

故ニ
$$h = \frac{p}{13.6}$$

サレバ管内ノ水銀ノ高サハ管ノ太サニ關係セザルモノナルコトヲ知ルベシ、但シ毛管現象ガ著シクナル細管ノ場合ハ例外ナリトス

114. 水銀晴雨計ヲ傾クルトキハ管中ノ水銀ハ其高サヲ變ズルカ

解 水銀晴雨計ニ於テハ空氣ノ壓力ハ水銀柱ノ壓力ト釣合フモノナリ、而シテ液柱ノ壓力ハ其高サニ比例シ長サニ關係ナシ故ニ管ヲ傾クレバ水銀ハ次第ニ管中ニ上昇スレドモ其垂直ノ高サハ更ニ變化セザルナリ

115. あねろいど晴雨計ノ構造及理論ヲ問フ

解 此氣壓計ハ同心圓ヲナセル凹凸ノ溝アル金屬製ノ圓板ヲ以テ蓋トナセル中空ノ圓筒ヲ採リ其中ノ空氣ヲ稀薄ニスコレ主要ノ部分ナリ蓋シ此表面ハ氣壓ノ變化ニ應ジテ多少昇降スルガ故ナリ、然レトモ其運動タル極メテ小ナルモノナ

レバ之ヲ挺子ノ仕掛ニヨリテ非常ニ増大シ指針ヲ動カシ以テ見易カラシメタルモノナリ

116. ぼいるノ法則ヲ述ベヨ

解 定温度ニ於ケル一定質量ノ氣體ノ體積ハ受クル所ノ壓力ト反比例ス

故ニ今壓力 P ノトキニ氣壓ノ體積ヲ V トシ、壓力 P' トナリシタメニ其體積 V' トナレリトスレバ次ノ比例式ヲ得ベシ

$$V:V'=P':P$$

即

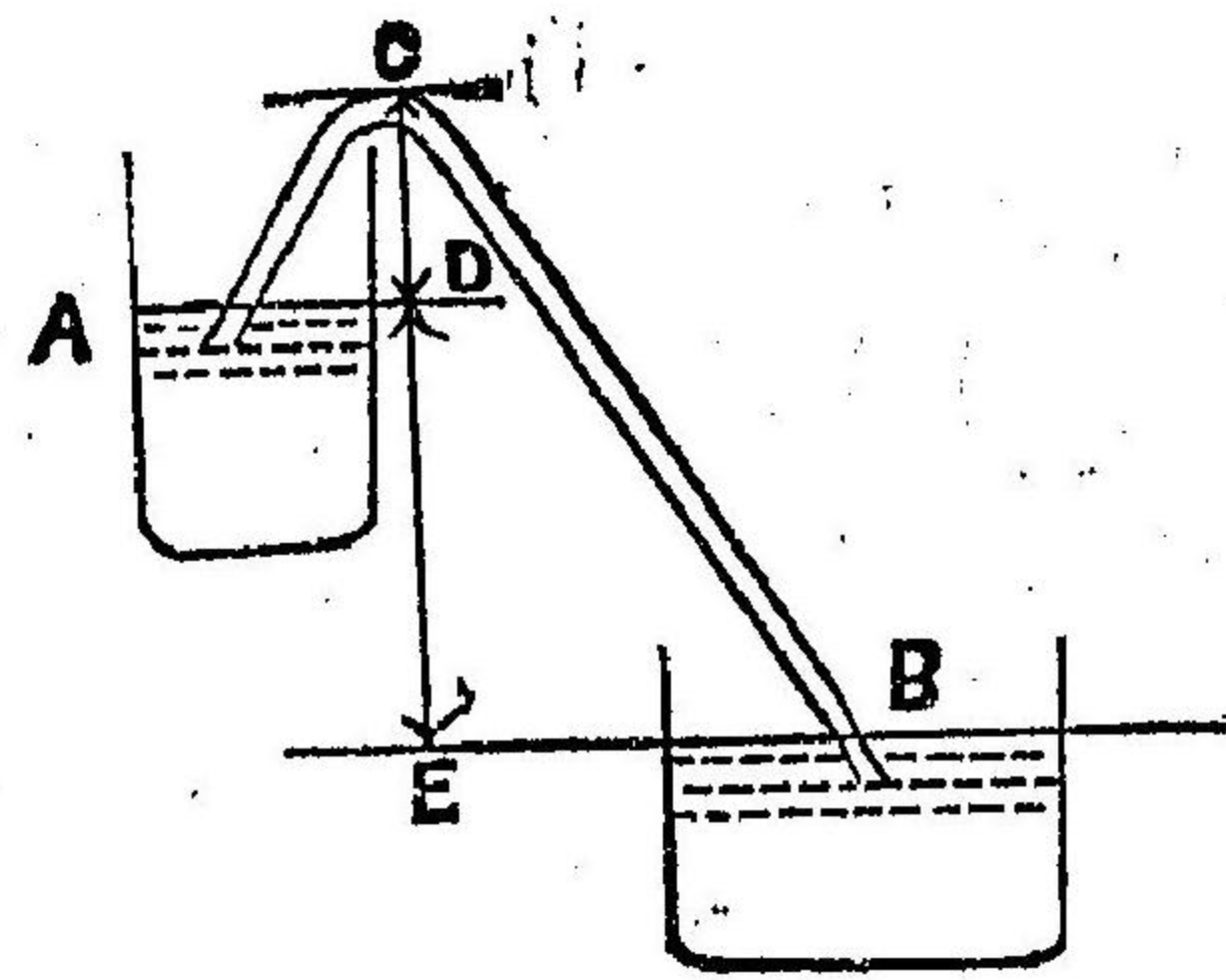
$$VP=V'P'$$

由リテぼいるノ法則ハ通例次ノ如クニ書キ表ハサル

$$VP=C. \quad \text{但シ } C \text{ ハ常數ナリ}$$

117. さいふんノ液ヲ吸上グル理ヲ問フ

解 圖ニ於テ ACBヲさいふんとシ之レニ液ヲ



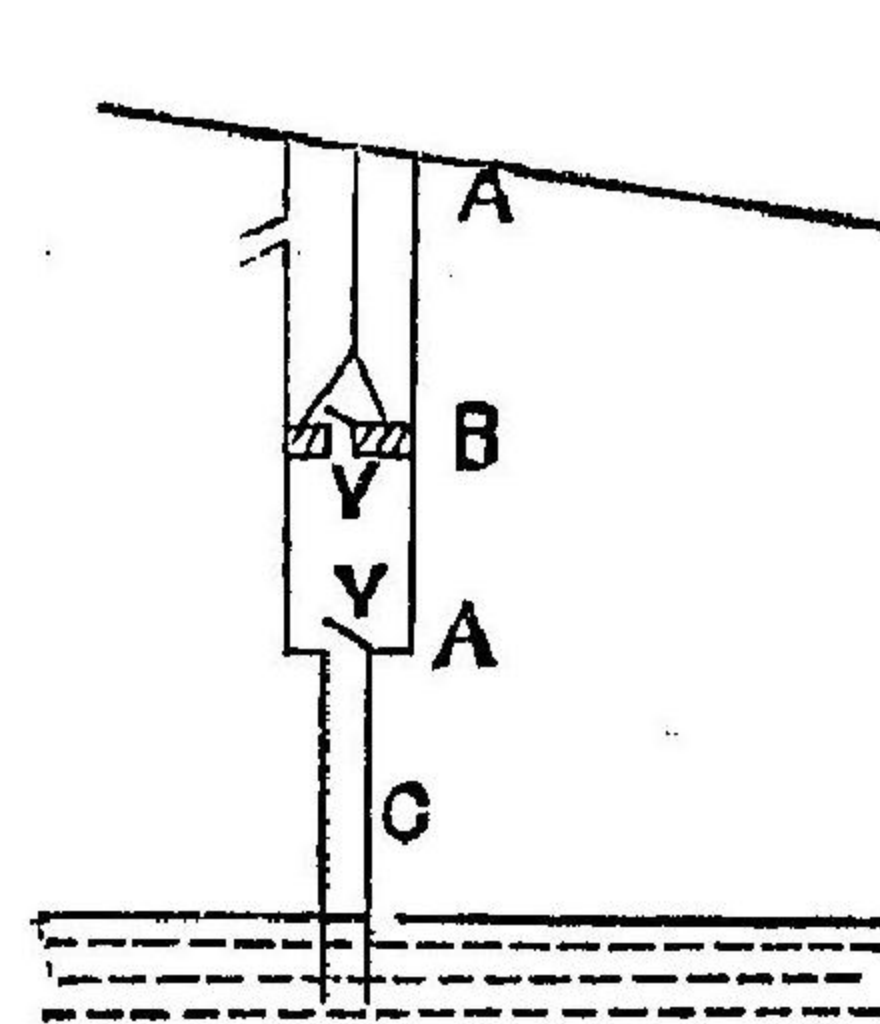
満タシタル場合ヲ考ヘン AB 兩表面ハ相等シキ外氣壓ヲ受クルヤ明カナリ今 C 點ニ於ケル壓力ヲ考フルニ右方ヨリノ壓力ハ外氣壓ト CD ナル液柱ノ壓力トノ差ニ

等シク左方ヨリノ壓力ハ外氣壓ト CE ナル液柱ノ壓力トノ差ニ等シ結局 A ヨリ C ニ及ボス壓力

ガ DE ナル液柱ノ壓力ダケ大ナリ依テ C 點ニ於ケル水ハコノ壓力ノタメ間斷ナク B ニ向テ流レ A ノ水ハ B ニ移ルナリ

118. 吸上ぼんぷニ付テ知レル所ヲ記セ

解 吸上ぼんぷハ空氣ノ壓力ヲ利用シテ低所ニアル液體ヲ高所ニ移ス器械ナリ一個ノ圓筒 A



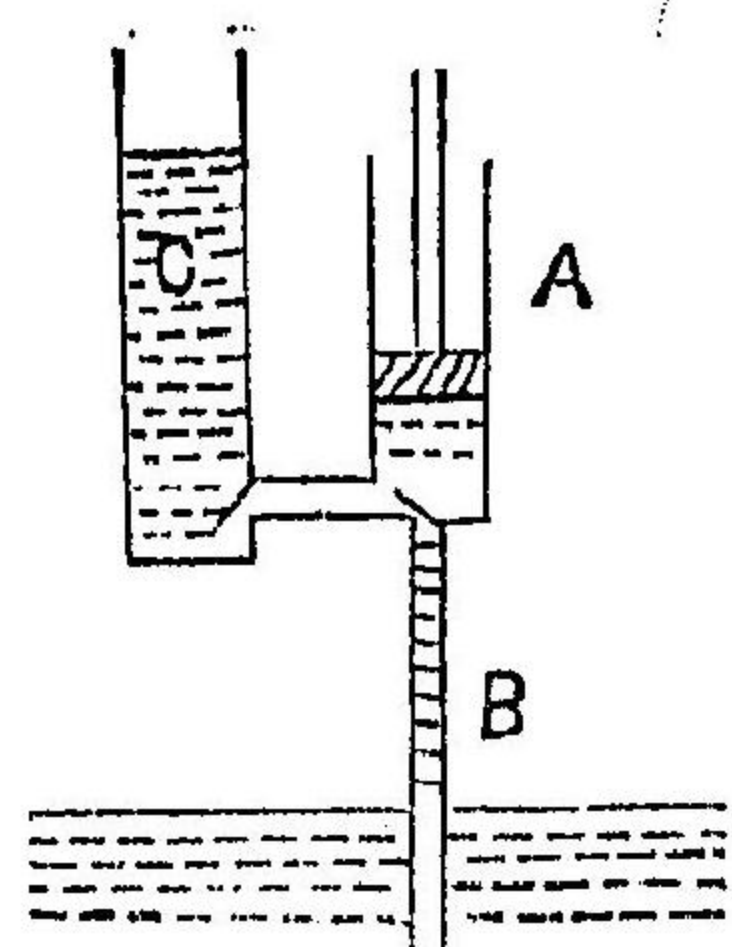
ト其中ヲ自由ニ上下セシメ得ベキ活塞 B トヨリナリ V ナル瓣ヲ備フ此等ノ瓣ハ共ニ上方ニノミ向テ開ク様ニ作リタルモノナリ今圓筒ノ下端 C ヲ液中ニ置キ活塞ヲ引上グルトキハ筒内ノ空氣ハ膨脹シ隨テ壓力ヲ減ズル

ガ故ニ大氣壓ニヨリテ液ハ C ヲ通シテ A ニ押上ゲラルルニ至ルベシ故ニ活塞ヲ上下スレバ上端ヨリ水ハ流出スルナリ

吸上ぼんぷニ於テ液ノ吸上ゲラルルハ空氣ノ壓力ニヨルモノナレバ C 管ノ長サハ $\frac{1033,6}{d}$ 櫃ヲ超ユベカラズ茲ニ d ハ液體ノ比重ヲ表ハスモノトス

119. 押上ぼんぷノ構造及理論ヲ問フ

解 押上ぼんぷハ圓筒 A ト水管 B トノ間ニ上方ニ向ツテノミ開クコトヲ得ルーツノ瓣ヲツケ、A ニ密合スル活塞ニハ瓣ナク、A ノ下部ニ設ケタ



ル他ノ一ツノ瓣ヲ通シテ
 液體ヲC管ニ送ル如クシ
 タルモノナリ、此場合ニ於
 テモ液ガ圓筒Aニ昇ルハ
 空氣ノ壓力ニヨルモノナ
 レバBノ長サニハ一定ノ
 限リアリ、若シ液ノ密度 d
 ナラバ $\frac{1033.6}{d}$ 糎以下ナラ

ザルベカラズ、之ニ反シテCナル管中ニ液ノ上昇
 スルハ活塞ノ壓力ニヨルモノナレバ壓力ヲ大キ
 クスレバ如何程ノ高サ迄モ押上ケ得ラルベシ

120. 押上ぼんぷ、消防用ぼんぷニ空氣室ヲ備フ
 ル所以ヲ問フ

解 消防用ぼんぷハ押上ぼんぷニツヲ組合セ
 テ作りタルモノナレバ此等ノぼんぷハ活塞ヲ壓
 下スル時ノミ水ヲ噴出スルノ缺點アリ、故ニ之レ
 ニ空氣室ヲ備フルナリ空氣室トハ空氣ヲ密閉シ
 タル一室ノコトニシテ押上ぼんぷヨリ入り來レ
 ル水ハ室内ノ空氣ヲ壓迫シテ其中ニ入り込ミ、從
 テ空氣ノ爲メニ強大ナル壓力ヲ受ケ活塞ヲ引上
 グル間ニテモ盛ニ水ヲ噴出セシムルノ用ヲナス
 モノナリ

121. 空氣ぼんぷニテハ器中ノ空氣ヲ全ク抽キ
 出スコト能ハザル理ヲ示セ

解 空氣ぼんぷニテ空氣ヲ抽クニハぼんぷノ

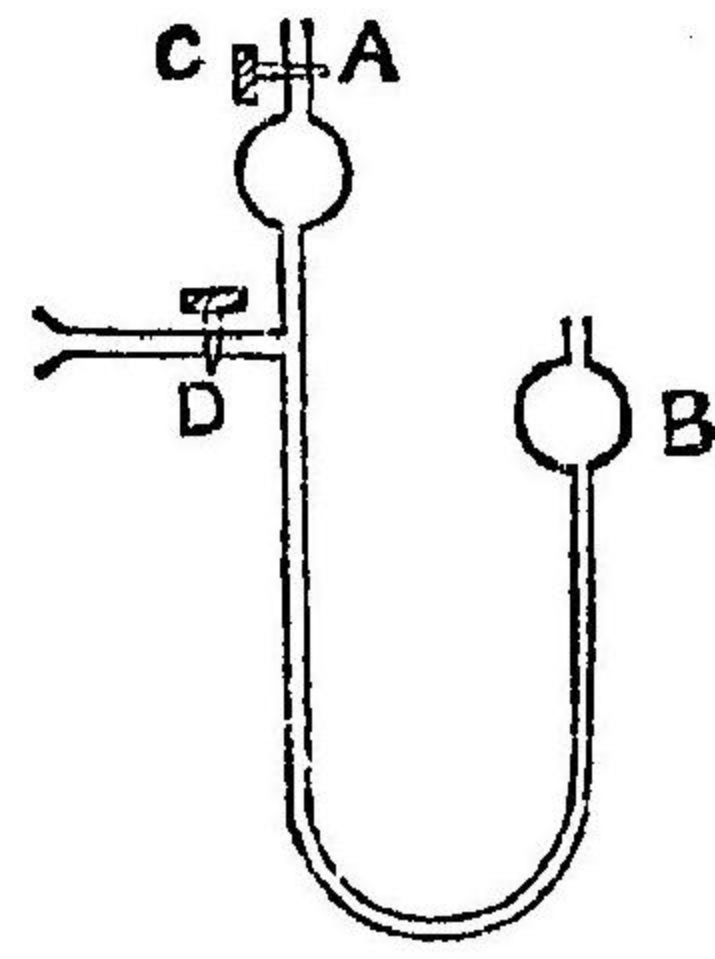
圓筒ノ空氣ヲ壓搾シ、其壓力ヲシテ空氣ノ壓力ヨ
 リモ大ナラシメ、以テ筒内ノ空氣ヲシテ瓣ヲ押シ
 上ゲ筒外ニ逃ゲ出デシムルモノナレド、器中ノ空
 氣次第ニ稀薄トナルトキハ筒内ノ空氣ヲ壓迫ス
 ルコトニヨリテ生ズベキ壓力ハ遂ニ瓣ヲ排シテ
 逃ゲ出ヅルコト能ハザルニ至ルベシ、コレヨリ以
 後ハ如何ニ空氣ぼんぷヲ運轉セシムルモ器内ノ
 空氣ヲ抽出スルコト能ハザルナリ、

122. すぶれんげるノ水銀ぼんぷノ構造及理論
 ヲ問フ

解 すぶれんげるノ空氣ぼんぷハ長サ四尺以
 上ノ細キ玻璃管ノ上端ニハ漏斗ヲ附シ其直グ下
 ニ一ノ技管ヲ設ケテ空氣ヲ排除セント欲スル物
 ニ聯結シ玻璃管ノ下端ハU字形ニ屈曲セシムル
 カ或ハ水銀槽中ニ挿入シタルモノナリ、今此漏斗
 ニ水銀ヲ注ギ徐々ニ管中ヲ流下セシムレバ空氣
 ハ水銀ト水銀トノ間ニ挟マリテ器外ニ排出セラ
 ルベシ、故ニ此操作ヲ反覆繰リ返ストキハ高度ノ
 眞空ヲ得ベシ

123. がいすれるノ水銀ぼんぷノ構造及理論ヲ
 問フ

解 がいすれるノ水銀ぼんぷハとりちゑり
 ノ眞空ヲ生ゼシムル方法ヲ應用シタルモノニシ
 テA, Bナル二球ノ底ヲ一米以上ノ管ヲ以テ聯結
 シ、且A球ニハC, Dノ活栓ヲ附シタルモノナリ、之ヲ
 使用スルニハ空氣ヲ抽出セントスル器ヲDニツ



ナギBヲAヨリモ少シク高キ
 所ニ上ダ之レニ水銀ヲ注入ス
 ベシ然ル後Dヲ閉ヂBヲ少シ
 クアゲ水銀ヲシテA球内ニ充
 滿セシメ次ニCヲ閉ヂBヲ次
 第ニ下ダ行クトキハA球内ハ
 どりちまりノ真空ヲ生ズルヲ
 以テDヲ開キテ抽出セント欲

スル器内ノ空氣ノ一部分ヲA球内ニ入レ以テD
 ヲ閉ヅ此方法ヲ反覆スレバ高度ノ真空ヲ得ベシ

124. 壓力計ノ構造及理論ヲ問フ

解 壓力計ハ密閉セル器中ノ氣體ノ壓力或ハ
 容量内ノ流體ノ壓力ヲ測ル器械ニシテU字形ヲ
 ナセル玻璃管内ニ水或ハ水銀ヲ入レタルモノナ
 リ之ヲ以テ流體ノ壓力ヲ測ルニハ管ノ一方ヲ其
 容器ニツナゲバ可ナリ然ルトキハ兩脚ノ水或ハ
 水銀ハ一定ノ高サヲ取リテ静止スベシ若シ其高
 サノ差ガaナルトキハ器内ノ壓力ト外氣ノ壓力
 トノ差ハaナルヲ以テ器内ノ壓力ヲ知ルコトヲ
 得ベシ

大ナル壓力ヲ測ルニハ管ノ一方ヲ閉ヂコレニ一
 定量ノ空氣ヲ封入シタルモノヲ用フ此場合ニハ
 管内ノ空氣ノ體積ノ變化ヲ見テ其壓力ヲ測定ス
 ルナリコレヲ閉塞壓力計トイフ

此他尙あねろいごノ理ニ基キタル壓力計アル
 汽罐等ニ主ニ用ヒラル

熱 學

125. 次ノ言葉ノ意味ヲ説明セヨ

温度 熱

解 吾人ハ日常ノ經驗ニヨリテ寒暖トハ如何
 ナル意見ナルカヲ知ル此寒暖ノ度合ヲ云ヒ表ハ
 スニ温度ナル語ヲ以テシ暖カナルモノハ冷カナ
 ルモノヨリモ温度高シトイフナリ

同一物體ニテモ場合ニヨリテ温度ノ高キトキ
 ト低キトキトアリ斯クノ如ク温度ノ高低ヲ生ズ
 ルニハ何カノ原因ナカルベカラズ其原因ヲ熱ト
 稱ス即熱トハ温度ノ高低ヲ生ゼシムル原因ヲイ
 フナリ

126. 寒暖計製法ノ原理ヲ問フ

解 通例物體ノ體積ハ温度ノ上昇ニ伴ヒテ増
 加シ其温度ノ變化餘リ大ナラザル間ハ體積ノ變
 化ハ温度ノ變化ニ比例スルモノナレバ此理ヲ應
 用シテ物體ノ體積ノ變化ヲ見テ其モノノ温度ヲ
 知ルコトヲ得ベシカク作りタルモノハ即寒暖計
 ナリ從テ寒暖計ニハ固體寒暖計液體寒暖計氣體
 寒暖計ノ三種アリ

127. 水銀寒暖計ノ製法ヲ略説セヨ

解 水銀寒暖計ヲ作ルニハ切口一樣ナル玻璃
 細管ノ一端ニ球形或ハ圓筒形ノ部分ヲ作りコレ
 ニ適量ノ水銀ヲ入レ管内ノ空氣ヲ排除シテ管端
 ヲ熔封シタル後細管ニ度盛リヲスレバ可ナリ

寒暖計ノ度盛リニハ華氏ト攝氏トノ二方式アリ、孰レモ先ヅ二定點ヲ求メ攝氏ハ此間ヲ百等分シ華氏ハ此間ヲ百八十等分シテ一度ノ長サヲ求メコレニヨリテ細管全體ニ目盛シ置キ攝氏ハ氷ノ融クル溫度ヲ零度、華氏ハ同シ溫度ヲ三十二度トシテ度盛シタルモノナリ。

二定點トハ一ハ氷ノ融解シツツアル溫度ニシテ他ノ一ツハ一氣壓ノ下ニ於テ水ノ沸騰スル溫度ナリ

128. 液體寒暖計ニ水銀ヲ用フル理ヲ問フ

解 液體中ニ於テ特ニ水銀ヲ液體寒暖計ニ用フル所以ハ水銀ハ他ノ液體ヨリモ純粹ナルモノヲ得易キコト、水銀ノ凝固點ト沸騰點トノ懸隔大ナルガ故ニ之ヲ使用シ得ベキ範圍大ナルコト、水銀ハ他ノ液體ヨリモ熱ニ感シ易ク從ツテ水銀寒暖計ハ鋭敏ナルコト、水銀ノ膨脹スル割合ハ溫度ノ差ニ比例スルコトコレナリ

129. 寒暖計ニ於テ華氏ノ度盛ト攝氏ノ度盛トノ關係ヲ述ベヨ

解 華氏ノ度盛ト攝氏ノ度盛トハ同シニ標點間ヲ百八十ト百トニ等分シタルモノナレバ其一度ノ長サノ比ハ5ト9トノ比ニ等シク、華氏ノ九度ノ長サハ攝氏ノ五度ノ長サニ當ル故ニ或ル溫度ヲ攝氏ト華氏トノ寒暖計ニテ測リタル度數ヲC及ビFトセバCトF-32トノ關係ハ次ノ如シ

$$C : (F - 32) = 5 : 9$$

$$\begin{aligned} \text{故ニ} & C = \frac{5}{9}(F - 32) \\ \text{或ハ} & F = \frac{9}{5}C + 32 \end{aligned}$$

コレ求ムル所ノ關係ナリ

130. 最高最低寒暖計ノ製法及ビ理論ヲ問フ
解 或ル期間中ノ最高溫度ヲ測ルニハ最高寒暖計ヲ用ヒ、最低溫度ヲ測ルニハ最低寒暖計ヲ用フルナリ

最高寒暖計ハ水銀寒暖計ノ管中ニ短カキ鐵ノ指標ヲ入レタルモノヲ水平ニ置キタルモノニシテ、溫度ガ上昇スレバ指標ハ水銀ノ表面張力ニヨリテ爲メニ押サルルト雖ドモ溫度下降スルトキハ水銀ノミ動キテ指標ハ其儘管中ニ静止ス、故ニ指標ノ水銀ニ近キ一端ハ其期間ノ最高溫度ナルコトヲ示ス

最低寒暖計トハあるこほる寒暖計ノ管中ニ細キ玻璃棍ヲ封入シタルモノヲ水平ニ置キタルモノニシテ溫度昇リあるこほるガ膨脹スレバ玻璃棍ト管トノ間隙ヲ自由ニ通過スト雖ドモ溫度下降シあるこほるガ收縮スレバあるこほるノ表面壓力ノ爲メニ玻璃棍ハ伴ナレテ降ル、其あるこほる槽ニ遠キ一端ハ其期間ノ最低溫度ナルコトヲ示ス

131. 固體ノ長サノ膨脹係數及ビ立積ノ膨脹係數ノ意義並ニ二者ノ關係ヲ問フ

解 長サ l_0 ナル固體ノ棒ガ溫度 t 上昇シタル爲メニ l_t トナリタリトスレバ

$$\frac{l_2 - l_1}{l_1 t} = a$$

$$l_2 = l_1(1 + at)$$

此 a が長サノ膨脹係數ト云フ

又立積 V_1 ナル固體ガ温度 t 上昇シタル爲メニ V_2 トナリタリトスレバ

$$\frac{V_2 - V_1}{V_1 t} = a'$$

$$V_2 = V_1(1 + a' t)$$

此 a' が立積ノ膨脹係數ト云フ、

一邊 l ナル立方體ヲトリ此立積ヲ V_1 トス、温度モ t 上昇スレバ其各邊ハ $l(1 + at)$ トナリ、其時ノ立積ヲ V_2 トスレバ

$$V_2 = \{l(1 + at)\}^3 = V_1(1 + 3at + 3a^2 t^2 + a^3 t^3)$$

トナルベシ然ルニ a ハ甚小ナル數ナルヲ以テ其平方及ビ立方ハ棄却スルモ大差アルコトナシ、故ニ

$$V_2 = V_1(1 + 3at)$$

此式ト前ノ立積ノ膨脹ノ式トヲ比較シテ

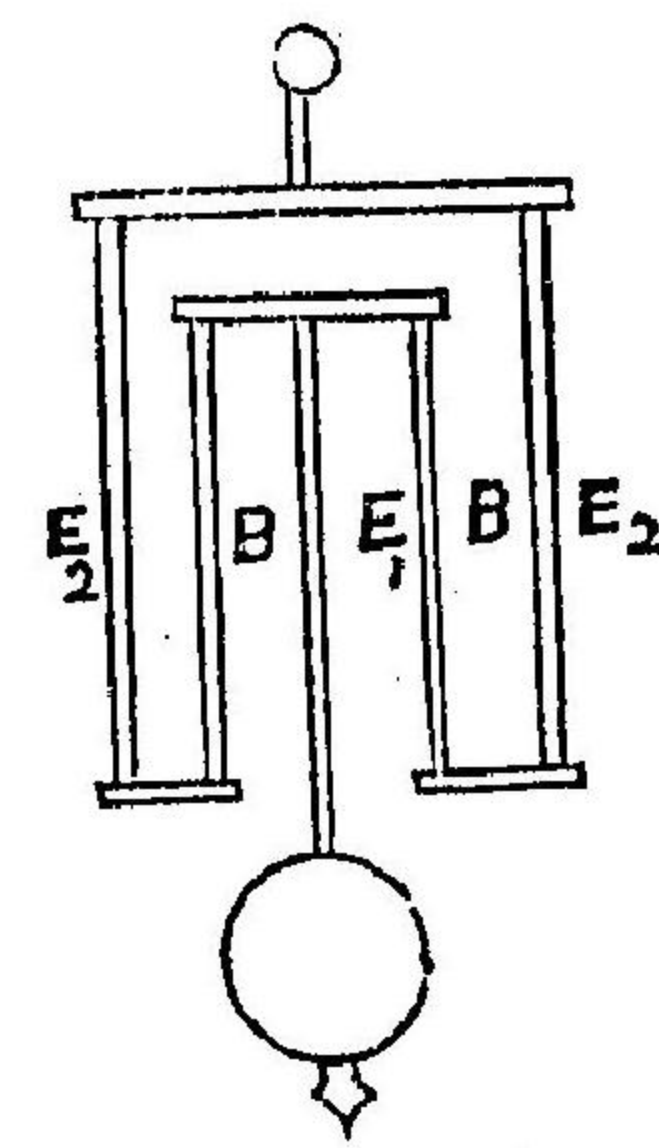
$$a' = 3a$$

ナルヲ知リ得ベシ、即立積ノ膨脹係數ハ長サノ膨脹係數ノ約三倍ナルヲ知ル

132. 補整振子トハ如何ナルモノヲ云フカ

解 振子ノ週期ハ其長サニヨリ變化ス、即振子ガ長クナレバ週期ハ大トナリ短クナレバ週期ハ小トナル、故ニアル振子ガ温度ノ變化ノ爲メニ

膨脹或ハ收縮等ナスコトアル時ハ其週期ニ影響ヲ及ボスベシ、今此温度ノ變化ノ影響ヲ避ケ一定ノ週期ヲ有スル振子ヲ作ラシメハ圖ニ示セル如ク、 E_1, E_2 ヲ鐵トシ B ヲ眞鍮トシ又各金屬ノ長サノ膨脹係數ヲ夫々 a, a' トスレバ温度 t 上昇シタル爲メニ振子ノ延長シタル長サハ



$$E_1 at + E_2 at - Ba' t = t \{ (E_1 a + E_2 a) - Ba' \}$$

ナルベシ、因ヨリ温度上昇シタルニモ係ラズ長サノ延長セザル爲メニハ右邊ノ値ハ零トナルヲ要ス、

$$(E_1 + E_2)a - Ba' = 0$$

$$\frac{E_1 + E_2}{B} = \frac{a'}{a}$$

即上ノ要件ニ適スル如ク造リタル振子ノ長サハ決シテ温度ノ影響ヲ被ラザルナリ、從ツテ週期ニ變化ナシ、カクノ如ク造ラレタル振子ヲ補整振子ト云フ。

133. しやーるノ法則ヲ述ベヨ

解 一定壓力ニ於ケル總テノ氣體ノ膨脹係數ハ殆ド $\frac{1}{273}$ ニ近キ値ヲ有ス、

故ニ一定ノ壓力ノ下ニ於ケル氣體ノ温度ガ零度ニシテ體積 V_0 ナリトシ t ノ時 V_t ナリトスレバ次

ノ關係アリ

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{1}{273}t\right) = V_0 \times \frac{273+t}{273}$$

即チ V_0 ハ $273+t$ ニ比例ス、此 $273+t$ ヲ絶對溫度ト云フ、故ニしやゝノ法則ハ又次ノ如ク云ヒ得ベシ
一定壓力ニ於ケル氣體ノ體積ハ絶對溫度ニ比例ス

134. 熱量トハ如何.

解 温度高キ物體ト温度低キ物體トヲ接スレハ前者ノ温度下降シ後ハ上昇シ遂ニ兩者ノ温度全ク相等シクナルベシ、此現象ヲ温度高キ物體ヨリアル量ノ熱ガ温度低キ物體ニ移リタリト云フ、即温度ノ昇降ハ熱量ノ増減ニヨルナリ、熱量ノ單位ハ純粹ナル水一瓦ヲ温度零度ヨリ一度上昇セシムルニ要スル熱量ヲ以テス、之ヲ瓦カゝリ一ト云フ、又往々瓦カゝリ一ノ一千倍ヲカゝリ一ナル單位ヲ用フルコトアリ

135. 次ノ言葉ノ意味ヲ問フ

熱容量 比熱

解 物體ニヨリ其温度ヲ一度上昇セシムルニ要スル熱量ヲ異ニス、
或物體ヲ温度一度上昇セシムルニ要スル熱量ヲ其物體ノ熱容量ト云フ、從ツテカゝリ一ヲ以テ其物體ノ熱容量ヲ示シ得ベシ、
或物體ノ熱容量ト此物體ト等質量ノ水ノ温度ヲ一度上昇セシムルニ要スル熱量トノ比ヲ此物體

ノ比熱ト云フ、故ニ比熱ハ此物體一瓦ノ熱容量ヲカゝリ一ヲ以テ表ハセル數ニ等シ、

136. 海邊ノ氣候ノ温和ナルハ如何ナル理由ニヨルカ.

解 氣候ノ温和トハ温度ノ高低ノ差少キヲ云フ、
熱容量ノ大ナルモノハ熱ヲ受クルモ温度上昇スルコト容易ナラズ、又熱ヲ放散シテ温度ノ下降スルコトモ容易ナラズ、然ルニ海水ノ熱容量ハ甚大ナルヲ以テ海邊ニ於テハ如何ニ熱セラルルモ温度ノ上昇少ク、又空氣ノ温度下降セントスルモ海水ヨリ熱ヲ發シテ氣候ヲ調和ス、故ニ海邊ノ氣候ハ温和ナリ、

137. 融解ノ潜熱氣化ノ潜熱トハ如何ナルコトヲ云フカ.

解 今水アリ、之ヲ熱シテ融解セシムルニ其融解セシ水ハ氷ノ全ク融解シ盡サザル間ハ如何ニ熱ヲ加フルモ温度ノ上昇スルコトナク常ニ零度ナリ、故ニ此加ヘラレタル熱ハ温度ノ上昇ニ費サレズシテ全ク氷ガ融解スルニノミ費サレタルナリ、カクノ如ク固體ガ融解スル爲メニ費サル熱ヲ融解ノ潜熱ト云フ、

融解ノ潜熱ハ液體ガ凝固シテ固體トナルベキ際發スル熱ト全ク相等シ、故ニ又凝固ノ熱トモ云フ、

水ノ融解ノ潜熱ハ水一瓦ニツキ80カゝリ一ナ

リ、
 液體ノ溫度ガ沸騰點ニ達シタル時之ニ如何程熱ヲ加フルモ其溫度ハ上昇スルコトナシ、即此加ヘタル熱ハ液體ガ氣化スル爲メニ費サレタルモノニシテ之ヲ氣化ノ潛熱ト云フ、

氣體ガ液化スル時ハ又之レト等シキ熱ハ發散スルモノナリ故ニ又液化ノ熱トモ云フ、

水ノ氣化ノ潛熱ハ水一瓦ニツキ 536 カロリーナリ、

138. 飽和蒸氣及ビ蒸氣ノ最高壓力トハ何ゾ

解 液體ハ溫度ノ高低ニ關ハラズ常ニ液面ニ於テ氣化ス、之ヲ蒸發ト云ヒ、蒸發セシ氣體ヲ其液ノ蒸氣ト云フ、然レドモ密閉器中ニアル液體ハ液面ニ接セル其蒸氣ガアル密度ニ達シ一定ノ壓力ヲ其液面ニ及ボス時ハ蒸發スルコト全ク止ムベシ、此時ノ蒸氣ノ状態ヲ飽和ニ達セリト云ヒ飽和ニ達セル蒸氣ヲ飽和蒸氣ト云フ、飽和蒸氣ノ液面ニ及ボス壓力ヲ蒸氣ノ最高壓力(若シクハ單ニ飽和壓)ト云フ

飽和蒸氣ノ溫度ヲ下降セシムレバ蒸氣ノ一部分液化シ溫度ヲ上昇セシムレバ再ビ蒸發シ各其溫度ノ飽和蒸氣トナルベシ、從テ蒸氣ノ最高壓力ハ溫度ニヨリ變化スルヲ知ル、

139. 液體ノ沸騰トハ如何ナル現象ナルカ、

解 液體ハ常ニ其表面ヨリ蒸氣ヲ發スト雖ドモ之レヲ次第ニ熱シ行カバ遂ニ液ノ内部ヨリモ

氣泡トナリテ蒸氣ヲ發スルヲ見ル、此現象ヲ沸騰ト云ヒ其液面ニ於ケル蒸氣ノ溫度ヲ其液ノ沸騰點ト云フ、而シテ此液ヲ熱スルニ液面ニ働ク氣壓ヲ最高壓力トスル溫度ヨリ稍以上ニ溫度ヲ上昇セシメザレバ液内ニ氣泡ヲ生ジタリトスルモ此氣泡ノ壓力ハ其時ノ溫度ノ最高壓力ナルヲ以テ、周圍ノ氣壓ニ打勝タレ氣泡トシテ存在スルコトヲ得ザルベシ、

モシ液ヲ氣壓ト氣泡ノ周圍ノ液ノ壓力トノ和ヲ最高壓力トスル溫度ニ熱スレバ、初メテ氣泡トシテ存在スルコトヲ得ベシ、而シテ此氣泡ハ次第ニ液面ニ浮ビ來ルト共ニ液ノ壓力減シ液面ニアリテハ此氣泡ニ及ボス壓力ハ氣壓ノミトナルヲ以テ、液ノ表面ニ於テ氣壓ヲ最高壓力トスル溫度ニマデ液體ヲ熱スレバ沸騰ナル現象ヲ起スナリ、而シテ一定ノ氣壓ニ於テ其液ニツキ沸騰點ハ一定ナルヲ以テ液體ノ沸騰點ヲ測ルニハ沸騰液ノ溫度ヲ用ヒズシテ、其時液面ヨリ生ズル蒸氣ノ溫度ヲ以テ測ル、(沸騰液ノ溫度ハ之ヨリ稍高シ)

140. 溶液ノ沸騰點ハ溶媒ノ沸騰點ヨリ高キハ何故ナルカ、

解 溶液ノ蒸氣ノ最高壓力ハ同溫度ニ於ケル蒸氣ノ最高壓力ヨリ小ナリ、從テ兩者ノ蒸氣ノ最高壓力ヲ等シクセンニハ溶液ノ溫度ヲ上昇セシメザルベカラズ、故ニ溶媒ノ溫度ヲ沸騰點ニシ溶液ノ蒸氣ノ最高壓力ヲ之ト等シクセンニハ、即溶

液ヲシテ沸騰セシメシニハ、溶媒ヨリ温度ヲ上昇セシメザルベカラザルナリ、

141. 過融解ノ現象トハ如何ナル現象ナルカ其例ヲ擧ゲテ説明セヨ

解. 水ノ融解點ハ零度ナリト雖ドモ純粹ノ水ヲ靜カニ冷却セシムル時ハ殆ド零下30度位ニ至ルマデ氷ラザルコトアリ、カクノ如ク結晶質ノ物質ガ其融解點以下ノ温度ニ於テ尙液狀ヲ保ツ現象ヲ過融解ノ現象ト云フ、

過融解ノ状態ニアル物質ヲ動搖モシクハ其中ニ其結晶ノ一片ヲ投入スレバ忽チ結晶シテ温度ハ直チニ其物質融解點ニ上昇スルモノナリ、

142. 溶液ノ氷點降下ノ法則及ビソレニヨリ溶質ノ分子量ヲ測定スル方法ヲ述ベヨ。

解. 總テ溶液ノ氷點ハ溶媒ノ氷點ヨリ低キモノナリ、此事實ニ關シぶらぐごん及ビらうー等ノ研究ニヨレバ、

溶液ノ氷點降下ハ溶質ノ種類ニ拘ラズ、溶質ノ溶解シアル瓦分子數ニ比例ス、

之ヲ氷點降下ノ法則ト云フ、此法則ヲ式ニテ示セバ次ノ如シ、

$$\Delta = K \frac{n}{g}$$

但シ Δ ハ氷點ノ降下、 n ハ溶質ノ瓦分子數、 g ハ溶媒ノ量ヲ瓦ニテ示セルモノ、 K ハ溶媒ニノミ關シタル常數ナリ、

溶媒ノ g 瓦中ニ溶質ノ P 瓦存在スル場合ニハ、 M ヲ溶質ノ分子量トセバ、

$$n = \frac{P}{M}$$

ナル關係アルベシ、故ニ之ヲ前式ノ n ニ代入スレバ、

$$\Delta = K \frac{1}{g} \cdot \frac{P}{M}$$

$$M = \frac{K}{g} \cdot \frac{P}{\Delta}$$

即チカクノ如クシテ分子量ヲ求メ得ベシ、

143. 寒劑トハ如何其例二、三ヲ擧ゲヨ

解. 融解シツツアル氷ト食鹽トヲ混ズレバ著シク温度ノ下降スルヲ見ル、是各融解セシガ爲メ融解ノ潛熱ヲ吸收スルニヨルナリ、カクノ如キヲ寒劑ト云フ、今主ナル寒劑二、三ヲ次ニ示サン、

氷	...	3	食鹽	1	温度	-22度
氷	...	1	鹽化かるしうむ	1.4	温度	-55度	
氷	...	1.3	硝酸あむもにうむ	1	温度	-17度	

144. 氣體ノ臨界温度臨界壓力トハ如何ナルコトヲ云フカ、

解. 氣體ヲ液化セシムルニハ之レニ壓力ヲ加へ其時ノ温度ノ飽和壓ニセシムレバ可ナリ、

故ニ古來氣體ヲ液化セシムルニハ大ナル壓力ヲ加へ且其飽和壓ヲ小ナラシメンガ爲メ寒劑ヲ用ヒ冷却シテ其目的ヲ達スルヲ得タリ、

然ルニ酸素、水素、窒素等ノ瓦斯ハ液化シ得ベカラザルモノトシテ之ニ永久瓦斯ノ名ヲ附シアリキ、おんごりうすハ炭酸瓦斯ヲ液化スルコトニ關シ研究シタル結果、總テノ氣體ハ其物質ニ特有ナル一定ノ溫度ニマデ下降セシメザレバ液化セザルモノナルコトヲ知レリ、此溫度ヲ稱シテ氣體ノ臨界溫度ト稱シ其溫度ニ對スル飽和壓ヲ氣體ノ臨界壓力ト稱ス、

其後永久瓦斯モ大ナル壓力ヲ加ヘ、且液體炭酸瓦斯ノ如キ氣化シ易キ液體ヲ盛ニ氣化セシメ由リテ生ズル低溫度ヲ以テ冷却シ遂ニ液化セシムルコトヲ得タリ、

145. 空氣ノ乾濕トハ如何ナルコトカ又其濕度ハ如何ニシテ表スカ、

解. 空氣中ニハ若干ノ水蒸氣存在シ從ツテ壓力ヲ有ス、モシ大氣ノ溫度下降シ水蒸氣ノ壓力ガ其溫度ニ對スル最高壓力ト等シクナレバ、ソレヨリ溫度下降スレバ直チニ其一部分液化スベシ、此時ノ溫度ヲ露點ト稱ス、

露點ニ遠キ状態ニアル空氣ヲ乾燥セリト云ヒ露點ニ近キ状態ニアル空氣ヲ濕潤ナリト云フ、

次ニ大氣ノ濕度ヲ表ハスニハ、大氣ノ現在水蒸氣ノ壓力ガ其時ノ大氣ノ溫度ニ對スル最高壓力ニ於ケル比ヲ以テス、故ニ水蒸氣ノ壓力大ニシテ且大氣ノ溫度低キ程濕度ハ大ナルナリ、而シテ濕度ハ上述ニヨリ1ヨリ小ナル數ナルコト勿論

ナレドモ通常其百倍ヲ以テス、

146. だにえるノ濕度計ノ構造及ビ理論ヲ問フ
解. ニツノ中空ノ硝子球ヲ曲管ニテ連結シ其内部ノ空氣ヲ去リ、一方ノ球ニハえーてるヲ入レ其上部ニ寒暖計ヲ挿入シアリ、且其外部ニハ金箔ノ帶ヲ環ラシアリ、他ノ球ハ布ニテ包メリ、而シテ其等ヲ支フル柱ニハ寒暖計ヲ備ヘツケアリ、

今之ヲ使用シテ現時ノ溫度ヲ測ランニハ布ニテ包メル球ニ少量ノえーてるヲ注グナリ、然ル時ハえーてるハ盛ニ蒸發シ蒸發熱ヲ球ヨリ奪フガ故ニ球ノ溫度降リ其内部ニ充テルえーてるノ蒸氣ハ爲メニ液化スベシ、然ルトキハ他球ノえーてる液面ノ壓力減ズルヲ以テえーてるハ盛ニ蒸發シ、其球ノ溫度下降シ遂ニ外部ノ金箔曇ルニ至ルベシ、此時ノ溫度ヲ管内ノ寒暖計ニテ測ル、然ルトキハ大氣ノ水蒸氣ノ壓力ハ今測リシ溫度ノ最高壓力ナルヲ知ル、之ヲFトス、次ニ支柱ニアル寒暖計ニテ大氣ノ溫度ヲ測リ其溫度ニ對スル水蒸氣ノ最高壓力ヲ知リ之ヲFトスレバ現時ノ濕度Hハ

$$H = \frac{f}{F}$$

ナリ

147. 熱ノ傳播スル方法ヲ記述セヨ、

解. 熱ノ傳播ニハ次ノ如キ三ツノ方法アリ、

1. 傳導
2. 對流
3. 輻射

1 傳導 物體ノ各部ノ溫度異ナル時、高溫度ノ部分ヨリ低溫度ノ部分ニ熱ガ其物質ヲ傳ハリテ移ルヲ云フ、

物體ニヨリ傳導シ易キモノト然ラザルモノトアリ、ヨリテ良導體不良導體ノ區別アリ、金屬ハ一般ニ良導體ニシテ流動體ハ一般ニ不良導體ナリ、

2 對流 水ヲ表面ヨリ熱スル時ハ下部ノ溫度容易ニ上昇セズト雖ドモ、下部ヨリ熱スレバ上部ノ溫度モ容易ニ上昇スルヲ知ル、是水ハ不良導體ナルガ故ニ熱ハ傳導ニヨリテハ容易ニ下部ニ至ラザレドモ、モシ下部ヨリ熱スル時ハ下部ノ水ハ傳導ニヨリ熱ヲ受ケ膨脹シ密度ヲ減ジテ輕クナル故ニ上部ニ至リ、上部ノ熱ヲ受ケザル重キ水下部ニ來リテ熱セラル、カク上下ノ水相循環シテ互ニ熱ヲ受クルガ故ニ全體ノ溫度容易ニ上昇スルナリ、斯クノ如キ現象ヲ對流ト云フ、氣體液體ノ熱ノ傳播ハ主ニ對流ニヨル、

3 輻射 熱ハ又中間ニ物質ナクモ傳播シ、又中間ニ物質アリテモ傳導、對流等ニヨラズシテ傳播ス、斯クノ如キ現象ヲ輻射ト云フ、太陽ト吾人トノ間ニハ大部分物質ヲ缺クト雖ドモ太陽ノ熱ハ吾人ニ達シ、暖爐ニ近ヅケバ直チニ熱キモ輻射ニヨルナリ、

學者ノ說ニヨレバ熱ノ輻射ハ一てゐるト稱スルモノ宇宙ニ彌滿シ、之ヲ物質ノ如ク見做シテソレニ起ル波動ヲ物質ガ吸收セバ熱トシテ現ル

リト、

148. 深キ水ノ表面ノミ凍リテ全部ノ凍ラザル理如何、

解 水ノ密度ハ四度ノ時最大ナリ、故ニ冬期氣溫下降スルトキハ表面ノ水先ヅ四度トナリ、次第ニ下層ニ沈ミ之ヨリ溫度高キ水ハ表面ニ昇ル、斯クノ如クシテ一時水ハ盡ク四度トナリ、然ル後次第ニ氣溫下降シ零度ニ至ル時ハ表面ハ氷結スト雖ドモ水ハ不良導體ナルガ故ニ其以下ノ水ハ溫度零度ヨリ高シ、故ニ氷結セズ尙溫度下降シ内層ノ水零度トナルモ壓力ノ爲メ其溫度ニテハ氷結セザルナリ、

149. 熱ノ仕事當量トハ何ゾヤ

解 仕事ガ熱ニ變ジ熱ヲ仕事ニ變ゼシメ得ルハ種々ノ實驗ノ示スココロナリ、單位熱量ヲ以テ得ベキ仕事ノ量ヲ熱ノ仕事當量ト云フ、
まいやー及ビじゆーるハ一定ノ仕事ヲ水ニ及ボシ由リテ生ズル水ノ熱量ノ増加ヲ測リ以テ熱ノ仕事當量ヲ測定セリ、其後多クノ學者ノ研究ニヨレバ 4.1940×10^7 ゑるぐノ仕事ヲ以テ 1 かりりノ熱ヲ發生スルコトヲ發表セリ、
之ヲ重力單位ニテ示セバ次ノ如シ、

$$\frac{4.1940 \times 10^7}{980} = 427.5 \text{ 呎米}$$

150. 熱機關ノ效率トハ如何、

解 熱ヲ機械的工作ニ變ズル機關ヲ熱機關ト

云フ、熱機關ガ與ヘラルル熱ヲ有效ノ仕事ニ變ズルバ、其一部分ニシテ他ノ部分ハ冷却器ニ送リ、又ハ機關ノ摩擦ニ費サレ且ツ機關ニ於テ傳導輻射等ニテ熱ヲ發散スルナリ、

熱機關ニ於テ有效ノ仕事ニ變ズル熱量ト機關ニ與ヘシ熱量トノ比ヲ此熱機關ノ効率ト云フ、

音 響 學

151. 振動トハ如何、週期及ビ振動數等ヲ説明セヨ。

解. 一物體ガ運動シテ同一ノ道ヲ往復スルヲ振動ト云フ、而シテ一振動スルニ要スル時間ヲ其振動ノ週期ト云フ、

一秒時間ニ振動スル回數ヲ振動數ト稱ス、

今週期ヲ T トシ振動數ヲ n トスレバ二者ノ關係次ノ如シ、

$$n \cdot T = 1$$

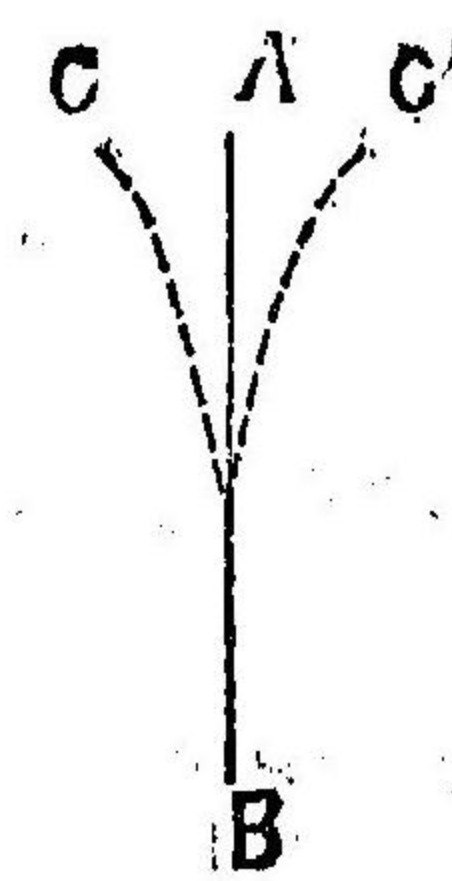
152. 波動トハ如何、

解. 彈性體ノ一部分ニ外力ヲ働カシムレバ彈性體ハ歪ヲ受ケ舊ニ復セントスル彈力ニヨリ其周圍ニアル彈性體ニ歪ヲ及ボス、斯クノ如クシテ歪ハ其周圍ニ次第次第ニ傳ハル、モシ外力ガ周期的ニ彈性體ニ働ガバ其歪モ周期的ニ傳ハリ彈性體ノ各部ハ次第ニ少シヅツ後レテ振動スベシ、

斯クノ如キヲ波動ト云フ、而シテ波動ノ起ル彈性體ヲ波動ノ媒體ト云フ、

153. 音波トハ如何

解. 一端 B ヲ固定シタル棒ノ他端 A ヲ C ニ撓メテ之ヲ放ツ時ハ A ハ CC' ノ間ニ於テ振動スベシ、今 A ガ C ニ至ル時ハ C ニアル空氣ヲ壓縮シテ歪ヲ生ビシメ此部分ノ空氣密トナル、空氣ハ彈性體ナルヲ以テ此歪ハ直チニ其周圍ニ傳播ス、次ニ C' ガ C ニ戻レバ C ノ空氣疎トナルヲ以テ周圍ノ空氣之レヲ補ヒ疎部ハ周圍ニ向テ次第ニ傳播ス、斯クノ如ク疎密ノ各部分交互ニ周圍ニ傳播スル波動ヲ音波ト稱ス、即チ音波ハ空氣ヲ媒質トスル



疎密ノ波動ナリ、

154. 山彦ノ理ヲ説明セヨ

解. 山彦ハ音波ノ進行スル時障礙物ノ爲メニ反射セラレ再ビ耳ニ達シ音ヲ感ズル現象ナリ、

凡ソ空氣中ニ於ケル音ノ速度ハ通常ノ温度ノ時一秒時間ニ約 340 米ナリ故ニ今アル人ガ障礙物ニ向ヒ音ヲ發シ再ビ其音ヲ一秒時間ノ後聞ク爲メニハ其人ト障礙物トノ距離 $\frac{340}{2} = 170$ 米アル

ヲ要ス、而シテ吾人ノ耳ハ二音ヲ聞キ別クルニハ二音ノ間ニ約 $\frac{1}{10}$ 秒時ノ經過ヲ要スルヲ以テ山彦トシテ聞キ得ル吾人ト障礙物トノ最短距離ハ 170 米ノ $\frac{1}{10}$ 即チ 17 米ナルヲ知リ得ベシ、

155. 音ノ干涉トハ如何ナル現象ナルカ,

解. ニツノ發音體ヨリ媒質ノ或ル點ニ同時ニ音波ノ來ル時其點ニ於テニツノ音波ノ疎ノ部分ト密ノ部分ト重ナル時ハ互ニ相打ち消シ音ハ其孰レヨリモ弱クナル,モシ密ノ部分ト密ノ部分若シクハ疎ノ部分ト疎ノ部分トガ相重ナレバ音ハ二音ノ孰レヨリモ強クナルベシ,斯クノ如キ現象ヲ音ノ干涉ト云フ,

156. 樂音トハ如何又樂音ニツキ調子ノ高低音ノ強弱又ハ音色等ヲ説明セヨ,

解 發音體ニ於テ週期的ニ振動スルモノハ耳ニ快感ヲ覺ユ,然ルニ一時的ノモノ又ハ不規則ナル振動ヲナスモノハ耳ニ不快ヲ感ゼシム,前者ヲ樂音ト云ヒ後者ヲ噪音ト云フ,

樂音ニ於テ振動數ノ多キモノヲ其調子高シト云ヒ少キモノヲ低シト云フ,振幅ノ大ナルモノヲ音強シト云ヒ小ナルモノヲ弱シト云フ,又兩發音體ガ同時ニ等シキ高サ及ビ等シキ強サヲ發ストモ,吾人ハ明カニ兩發音體ヲ區別シ得,是各發音體ハ特有ノ音色ヲ有スルガ故ナリ,

157. 音ノ調和及ビ唸リトハ如何ナル現象ナルカ之レヲ説明セヨ

解. 振動數ガ等シキカ又ハ振動數ノ比ガ1:2:3...等ナル發音體ヲ同時ニ發音セシムレバ其音ハ各ノ音ヨリ強シ,是全ク音ノ干涉ニヨルモノニシテ各ノ音波ノ密ト密疎ト疎ト相重ナリ以テ

音ヲ強ムルナリ斯クノ如キヲ音ノ調和ト云フ,調和セル音ハ耳ニ快感ヲ與フ,

今若シニツノ發音體ノ振動數ニ一箇ノ差アリトシ之ヲ同時ニ發音セシムレバ最初ハ調和シテ音ハ強シト雖ドモ,一秒時間ヲ經過スル間ニ一方ノ發音體ハ他方ノモノヨリ一回振動後ルヲ以テ次第ニ疎ノ部分ト密ノ部分ト相重ナルニ至ル,從ツテ音ハ次第ニ弱クナリテ疎ノ部分ト密ノ部分ト全ク重ナリタル時ハ音ハ最モ弱シソレヨリ後ハ又次第ニ音ハ強マリテ一秒時ノ終リニハ全ク最初ノ状態ニ歸ルベシ,斯クノ如ク二音ガ干涉シテアル時音ガ強クナリ或ハ弱クナル現象ヲ唸リト云フ,唸リノ數ハニツノ發音體ノ振動數ノ差ニ等シ,

158. 定常波トハ如何.

解. 等シキ波長ノニツノ波ガ反對ノ方向ニ進行シ互ニ干涉シタル結果,其波ハ孰レニモ進行セズシテ其波ノ或ル部分ハ常ニ振動シ或ル部分ハ常ニ静止スルヲ定常波ト稱ス,

定常波ノ静止スル點ヲ節點ト稱シニツノ相隣レル節點間ノ振動スル部分ヲ腹ト云フ,

159. 音程及ビ音階トハ如何.

解. 樂音ノ高低ハ其振動數ニヨル,而シテ二音ノ高低ノ差ト他ノ二音ノ高低ノ差ト相等シクモ各二音ノ振動數ノ差ハ相等シカラズシテ各二音ノ振動數ノ比相等シ,斯クノ如ク二音ノ振動數ノ

比ヲ其二音ノ音程ト云ヒ音程相等シケレバ其調子ノ差相等シ、

二音ノ音程即振動數ノ比ガ簡單ナルモノノ音ハ耳ニ快感ヲ覺ユ之ヲ互ニ協和スト云フ、音樂ニテ或ル振動數ノ樂音ヲ基礎トシテ之ト協和スル一組ノ樂音ヲ調子ノ高低ノ順ニ並ベケルヲ音階ト云フ、長音階ニ於ケル音程左ノ如シ、

音階	1	2	3	4	5	6	7
音程	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$

160. 弦ノ振動ニ關スル法則ヲ問フ、

解 弦ヨリナル樂器ニ於テ高キ音ヲ發セシムルニハ弦ヲ指ニテ抑ヘ弦ノ振動スル部分ヲ減ズルカ或ハ強ク弦ヲ張ルナリ又太キ弦或ハ密度ノ大ナル物質ヨリナル弦ハ其音低キコトハ普ク人ノ知ル所ナリ、之ニ關シ理論及ビ實驗ノ示ス法則ハ次ノ如シ、

弦ノ振動數ハ弦ノ

1. 長サニ反比例シ。
2. 直徑ニ反比例シ。
3. 張力ノ平方根ニ比例シ。
4. 密度ノ平方根ニ反比例ス。

之ヲ式ニテ示セバ次ノ關係アリ、

$$n = \frac{1}{2rl} \sqrt{\frac{T}{\pi d}}$$

但シ n ハ振動數 l 及ビ r ハ弦ノ長サ並ビニ半徑、 d ハ弦ノ物質ノ密度、 T ハ弦ノ張力ナリ、

161. 共鳴トハ何ゾ之ヲ説明セヨ

解 振動數相等シキ二箇ノ音又ヲトリ少シク之ヲ距テテ其一箇ヲ鳴ラシムレバ暫クシテ他ノ音又自ラ發音スルニ至ル、是一箇ノ音又ノ振動ニヨリ空氣ニ疎密ノ波ヲ起シコノ波動ノ壓力ガ他ノ音又ニ對シテ週期的ニ影響スルヲ以テ其音又ハ前ノ音又ト等シキ振動ヲ起スナリ、斯クノ如キヲ共鳴ト云フ、弦ヨリナル樂器ニ胴ト稱スルモノヲ附スルハ胴中ノ空氣ガ弦ノ振動ト共鳴シテ音ヲ強ムル爲メナリ、

162. おるがん管ノ音ヲ發スルハ何故ナルカ。

解 おるがん管ノ音ヲ發スルハ唇ト稱スル楔形ノ薄片ガ管口ヨリ吹キ込ミタル空氣ノ爲メ振動シ其音ニ管中ノ空氣ガ共鳴スルナリ、

今おるがん管ニ靜ニ空氣ヲ送り始メテ發スル音ハ其管ニツキ調子一定ニテ之レヲ原音ト云フ、漸次空氣ヲ送ルコト強カラシムレバ調子ハ愈高クナルベシ之ヲ倍音ト云フ、又管中ニ送ル空氣ヲ一定ナラシメ其管ノ長サヲ若シ二倍ナラシムレバ其調子ハ $\frac{1}{2}$ トナリ管ノ長サヲ $\frac{1}{3}$ ナラシムレバ其調子ハ二倍トナル、即原音ノ調子ハ管ノ長サニ反比例ス、おるがん管ニハ一端ノ開閉ニヨリ二種類アリ、

163. おるがん管ニツキ共鳴ノ有様ヲ述ベヨ。

解 開管ニアリテハ管口ヨリ發セシ音波ハ他端ニ於テ反射シ干涉ニヨリ管中ニ定常波ヲ作ル、

而シテ管内ノ空氣ハ壓縮セラルルヲ以テ外部ノ空氣ヨリハ密度大ナリ、故ニ密ナル媒體中ノ波ガ疎ナル媒體ニヨリ反射スル場合ナルヲ以テ其端ニ於テ定常波ハ腹トナル、即開管ニアリテハ其兩端腹ニシテ内部ニ節點アリ、其節點唯一箇ナル時ハ是原音ト共鳴シアル時ナリ、節點二箇三箇若シクハソレ以上ノ時ハ倍音ト共鳴シアルナリ、
 今原音ノ振動數ヲ n 、管ノ長サヲ l 、管中ノ音波ノ速度ヲ v トスレバ原音ノ波長ハ $2l$ ニシテ倍音ノ波長ハ $l, \frac{2}{3}l, \frac{l}{2}, \dots$ 等ナリ、

故ニ原音ノ振動數ハ $n = \frac{v}{2l}$ ニシテ倍音ノ振動數ハ $2n, 3n, 4n, \dots$ 等ナリ、

閉管ニアリテハ同ジク反射ニヨリ定常波ヲ作レドモ閉テラレタル端ニ於テ節點トナルベク管口ハ腹トナル、故ニ原音ト共鳴スルトキハ管端ニ一箇ノ節點アル場合ニシテ管内ニ多クノ節點アル場合ニハ倍音ト共鳴シアルナリ、即原音ノ波長ハ $4l$ ニシテ倍音ノ波長ハ $\frac{4}{3}l, \frac{4}{5}l, \dots$ 等ナリ、

故ニ原音ノ振動數ハ $n = \frac{v}{4l}$ ニシテ倍音ノ振動數ハ $3n, 5n, 7n, \dots$ 等ナリ、

是ニヨリテ觀レバ二種ノ等シキおるが管ニアリテハ開管ノ原音ノ振動數ハ閉管ノ原音ノ振

動數ノ二倍ナルヲ知ル、

光 學

164. 本影及ビ半影トハ如何、

解. 光ノ直行スルコトハ種々ノ實驗ノ示ストコロナリ、從ツテ或ル物體ヲ以テ光ヲ遮ギル時ハ其物體ノ背後ニ光ノ到達セザル處アルハ明カナリ、之ヲ其物體ノ影ト云フ、モシ光體ガ一點ニアラズシテ或ル大サヲ有スルトキ之レヨリ發スル光ノ一部ヲ或ル物體ニテ遮ギレバ全ク光ノ到達セザル處及ビ光ノ部分ヲ受クル處ヲ生ズ、前者ヲ本影ト云ヒ後ヲ半影ト云フ、

165. 日蝕及ビ月蝕ヲ説明セヨ、

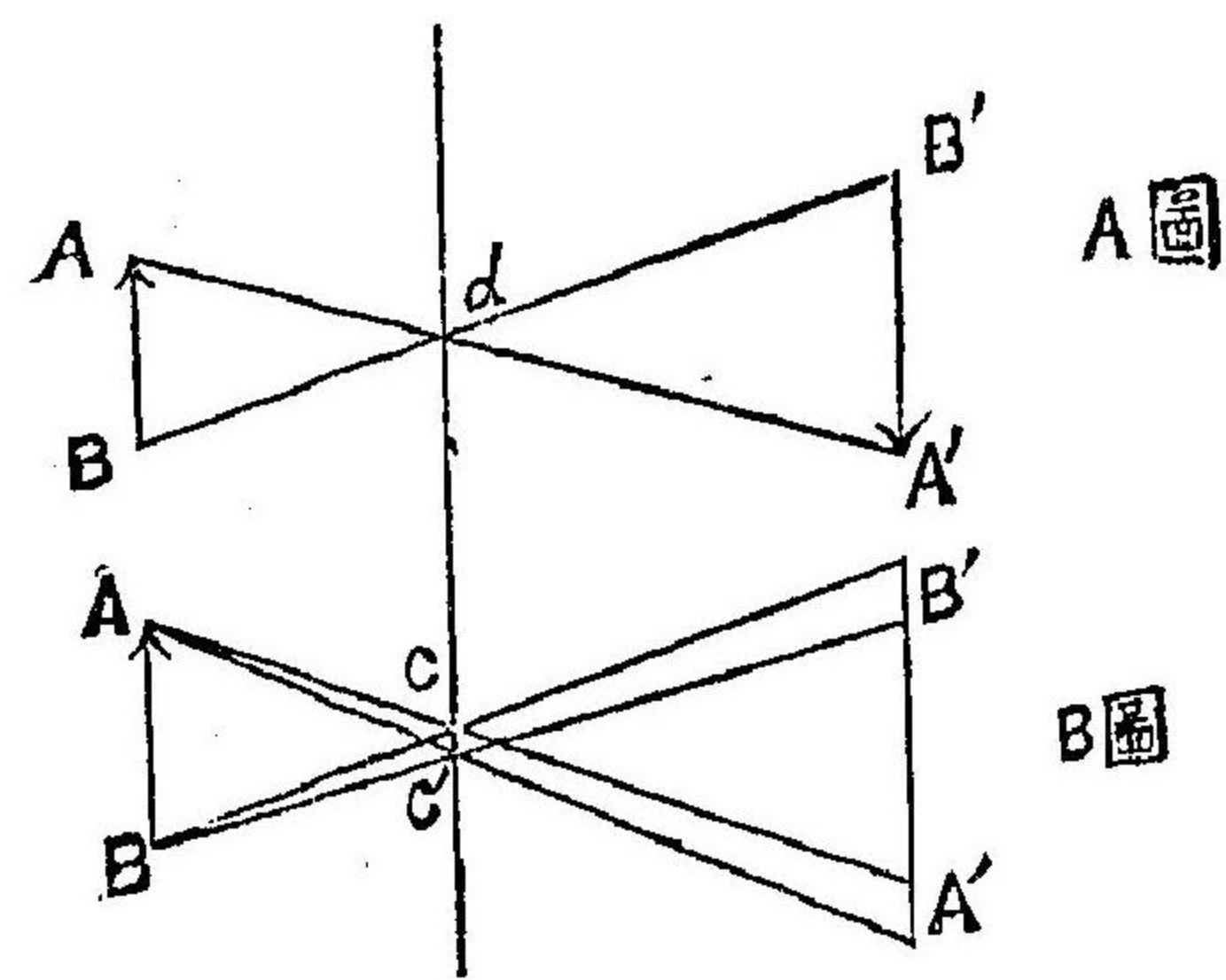
解. 太陽ハ大ナル光體ニシテ地球及ビ月ハ暗體ナリ而シテ月ハ地球ノ周圍ヲ地球ハ太陽ノ周圍ヲ公轉ス、故ニ太陽、地球、月等ガ粗、一直線ヲナシテ並ブコトアルベシ、モシ太陽ト地球トノ間ニ月アリテ其影ガ地球ニ達スレバ之ヲ日蝕ト云フ而シテ月ノ本影内ニ地球ノ一部分ガ入ル時ハ其ノ部分ハ太陽ヲ全ク認ムルコト能ハズ之ヲ日蝕皆既ト云フ、然レトモ半影ヲ受クル地球ノ一部分ニテハ尙太陽ノ一部ヲ認ムルコトヲ得之ヲ部分日蝕ト云フ、部分日蝕ニアリテ太陽ノ中央部ノミヲ認メ得ラレザルモノヲ金環蝕ト云フ、

若シ太陽ト月トノ間ニ地球ガアリテ地球ノ影ガ月ニ達スルトキハ之ヲ月蝕ト云フ而シテ月ガ

地球ノ本影或ハ半影ニ入ルニ從ツテ皆既蝕及ビ部分蝕ノ現象アリ、

166. 小孔ヨリ投ズル物體ノ像ノ鮮明ナルハ何故ナルカ。

解. 暗室ニ小ナル孔ヲ穿テハ室外ノ景色ヲ倒ニ對壁ニ鮮明ニ映ズルヲ見ルベシ今A圖ニ於テ



AB ナル像アリトス Aヨリ發スル光ハ AA'ノ方向ニ、Bヨリ發スル光ハ BB'ノ方向ニ、AB間ノ各點ヨリ發スル光ハ A'B'ノ間ニ向ツテ來ル、今之ヲ壁ニテ受クレバ AB

ノ像ヲ倒ニ映ズ、而シテ像ヲウクル壁ガ孔ヨリ遠ザカルニ從ヒテ像ハ不鮮明トナル、是孔ヨリ入り來ル光ノ量ガ一定ナルニ對シテ像ガ擴大スルヲ以テナリ、然レドモ壁ヲ孔ニアマリ近ヅクレバ像ハ互ニ相重ナリ遂ニ孔ノ像ヲ映ズベシ、モシ孔ガ大ナルトキハ B圖ノ如ク AC, AC'ノ方向ニ Aノ像ヲ生ズルヲ以テ Aノ像ハ非常ニ擴大セラレ其他ノ點モ同様ニテ或ル點ノ像ト他ノ點ノ像ト相重ナリ像ヲ認ムルコト能ハザルナリ、

167. 光ノ照度及ビ光度トハ如何。

解. 單位面積ガ受クル光ノ量ヲ其面ノ照度ト云

フ、今光源ヲ點ト見ナシ之ヲ中心トシテ其ヨリ Rナル距離ニアル球面ノ照度ハ光ノ總量ヲ Mトシ照度ヲ Lトスレバ

$$L = \frac{M}{4\pi R^2}$$

ナリ、故ニ光ヲ直角ニ受クル面ノ照度ハ光源ヨリノ距離ノ二乗ニ反比スルヲ知ル、

光源ヨリ單位ノ距離ニアル面ガ光ヲ直角ニ受クル時ノ照度ヲ其光ノ光度ト稱ス、故ニ光源ヨリ Rナル距離ニ於テ光ヲ直角ニ受クル面ノ照度ガ Lナラバ其光度ハ LR^2 ナルコト明カナリ、

168. ぶんせんノ光度計ノ構造及ビ理論ヲ問フ

解. ニツノ光源ヲ備ヘツケ其間ニ尺度ヲ設ケ其尺度ニ沿フテ白紙ニ脂肪ノ班點ヲツケタル衝立ヲ左右ニ動かシ得ル如ク作りタルモノナリ、今此衝立ヲ二光源間ノ或ル位置ニ置クトキハ一方ノ光源ヨリノ照度ガ他ノ光源ノ照度ヨリ大ナラバ脂肪ノ班點ノトコロハ光ヲ通過シ易キヲ以テ照度ノ大ナル方ヨリ見レバ其點白紙ヨリ暗ク小ナル方ヨリ見レバ明ルシ、故ニ衝立ヲ動かシ適當ノ位置ニ置クトキハ兩光源ヨリノ照度相等シキ點ヲ求メ得ベシ、此點ト兩光源トノ距離ヲ測定ス今其距離ヲ r, r' トシ相等シキ照度ヲ Lトスレバ一方ノ光度ハ Lr^2 ニシテ他方ノ光度ハ Lr'^2 ナリ、今其光度ヲ I, I'トスレバ

$$\frac{I}{I'} = \frac{Lr^2}{Lr'^2} = \frac{r'^2}{r^2}$$

ナリ故ニ一ツノ光度 I ニ既知ノモノ即標準光度ヲ置ク時ハ r, r' ヲ測定スルコトヨリシテ未知ノ光度 I' ヲ計リ得ベシ。

169. 光ノ反射トハ如何、反射ノ法則ヲ述ベヨ

解. 光ガ一ツノ媒體ヨリ其媒體ト他ノ媒體トノ境界面ニ投射スル時直チニ方向ヲ變ジテモトノ媒體ニモドルヲ光ノ反射ト云フ、此投射スル光ノ方向ヲ投射光線ト云ヒ反射スル方向ヲ反射光線ト云フ、投射點ニ於ケル境界面ノ法線ト投射光線及ビ反射光線ノナス角ヲソレゾレ投射角及ビ反射角ト稱ス、實驗ニヨレバ

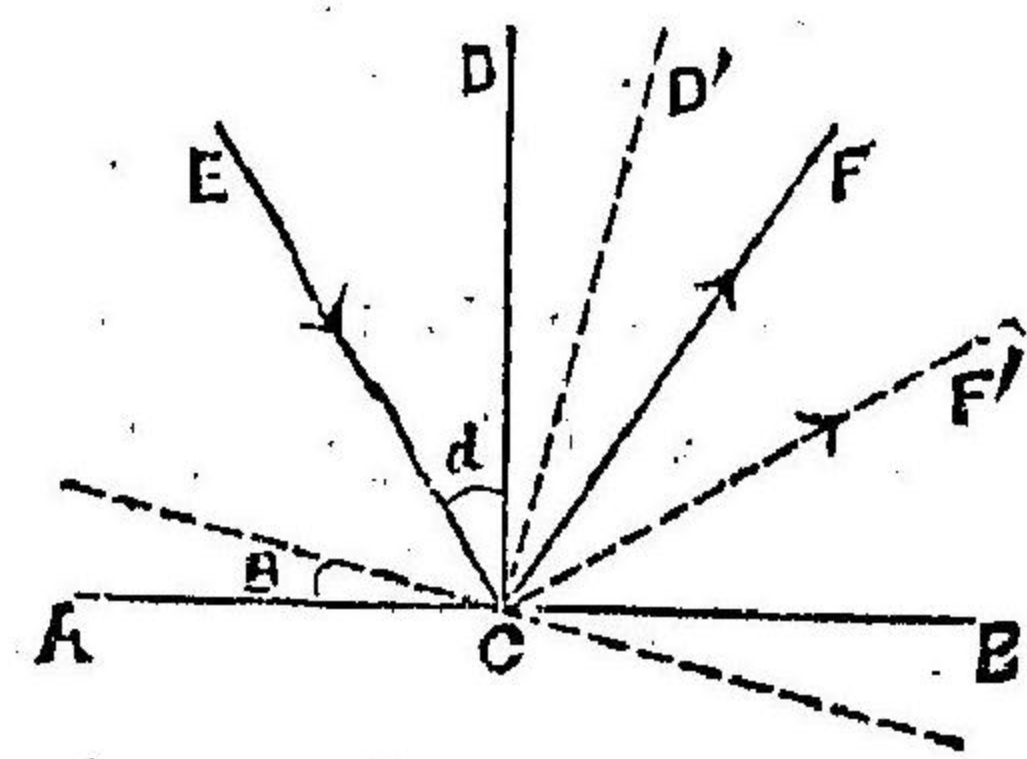
1 投射光線ト法線ト反射光線トハ同一平面内ニアリ。

2 投射角ト反射角トハ相等シ。

之ヲ反射ノ法則ト云フ。

170. 平面鏡ノ廻轉ニヨリ反射光線ハ如何ニ變ズベキカ。

解. AB ヲ平面鏡トシ、 EC ヲ投射光線、 CF ヲ反射光線、 C 點ニ於ケル法線ヲ DC トス、今鏡ガ C 點ヲ軸トシテ $\angle\beta$ 廻轉スレバ法線モ等シク $\angle\beta$ 廻轉シテ CD' ノ方向トナル、此時反射角ハ投射角



$\angle ECD'$ ト等シク $\angle D'CF'$ トナリ反射光線ハ CF' ノ方ニ向フベシ、而シテ最初ノ投射角ヲ $\angle a$ トスレバ次ノ投射角ハ $\angle a + \angle\beta$ ナリ、故ニ投射角ト反射角ノ和ハ最初ハ $2\angle a$ ニシテ次ニハ $2\angle(a + \beta)$ ナリ、故ニ反射光線ハ $2\angle(a + \beta) - 2\angle a = 2\angle\beta$ 廻轉シタル理ナリ、即鏡ノ廻轉角ノ二倍反射光線ハ廻轉ス。

171. 互ニ角ヲナス二ツノ平面鏡ニ映ズル物體ノ像ヲ説明セヨ

解. 二ツノ平面鏡ノナス角ノ間ニ物體ヲ置クトキハ物體ノ像ハ各ノ鏡ニ對シ對稱ノ位置ニ生ズ、其像ハ又他ノ鏡ニヨリテ像ヲ生ズ、斯クノ如ク映ズル像ハ多シト雖ドモ其數ハ兩鏡ノナス角ニヨリテ自ラ定マルベシ、若シ互ニ直角ヲナセバ其像ハ三箇生ジ 60 度ノ角ヲナセバ五箇ヲ生ズ一般ニ其ナス角ヲ a トスレバ像ノ數ハ $\frac{360}{a} - 1$ 箇生ズ

ベシ、モシ $\frac{360}{a}$ ガ完全ナル整數ナラザルトキハ像

ハ其商ニ於ケル完全ナル整數ヨリ一箇ヲ減ジタルモノト不完全ナル像一箇トヲ生ズベシ。

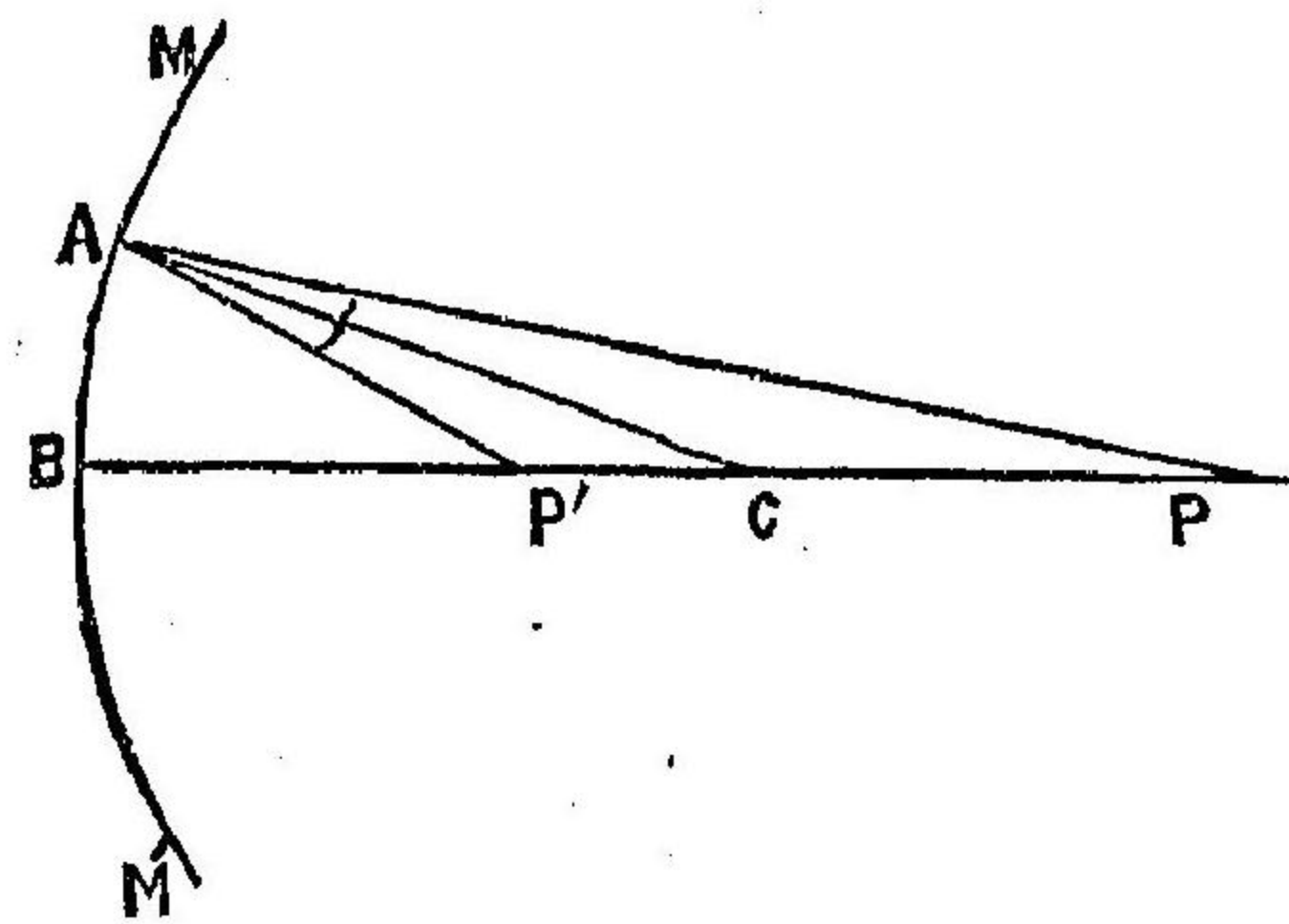
註. 此等ハ作圖ニヨリ容易ニ求メ得ラルベキヲ以テ各自試ミルベシ

172. 球面鏡トハ何ゾヤ且ツ其諸名稱ヲ問フ。

解. 鏡ノ面ガ球面ノ一部ナルモノヲ球面鏡ト云ヒ、球面ノ内面ガ鏡ナルモノヲ凹面鏡、外面ガ鏡ナルモノヲ凸面鏡ト云フ、而シテ其球ノ半徑ヲ球

面鏡ノ曲率半徑ト云ヒ若シ鏡ガ球皿ヲナセバ其中央ノ點ヲ鏡心ト云ヒ鏡心ト球ノ中心トヲ結ブ直線ヲ鏡軸ト云フ。

173. 球面鏡ノ公式ヲ求ム。



上圖ニ於テ MM'ヲ球面鏡トシ鏡軸上ニ光點 P ヲ置クトキハ P ヲリ發スル光線 PA ハ A 點ニ於テ反射シ AP' ノ方向ニ行クベシ、

其鏡軸ト交ル點ヲ P' トス、而シテ A 點ノ法線ヲ AC トスレバ

$$\angle PAC = \angle CAP'$$

$$\angle APB = \angle ACB - \angle PAC$$

$$\angle AP'B = \angle ACB + \angle CAP'$$

$$\therefore \angle APB + \angle AP'B = 2\angle ACB$$

鏡ハ全球面ニ比シ極メテ小ニシテ A ハ鏡心 B ニ十分ニ近ヅクレバ上ニ示セル角ハ甚小ナリ、故ニ之レヲ弧度法ニテ示セバ

$$\frac{AB}{PB} + \frac{AB}{P'B} = 2 \cdot \frac{AB}{CB}$$

今 PB=f, P'B=f', CB=r トセバ上ノ式ハ

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{f'} = \frac{2}{r}$$

トナル、是凹面鏡ヨリ導キタル球面鏡ノ公式ニシテ f ガ定マレバ f' ハ自ラ定マルベシ、即 P' ハ A 點ノ位置ニ拘ハラズ P ナル光點ヨリ發シタル光ハ MM' ノ鏡ニヨリ反射セラレテ皆此點ニ集マルナリ上式ニ於テ PE, P'B 及ビ CB ハ皆同一方向ニ取リタルヲ以テ共ニ正トナシタレドモ凸面鏡ノ時ハ CB ハ反對ノ方向トナルヲ以テ上ノ公式ノ r ノ代リニ -r ヲ置ケバ凸面鏡ノ公式トナル。

174. 次ノ言葉ノ意味ヲ説明セヨ。

實像及ビ虚像 共軛焦點
主焦點 焦點距離

解 物體ノ像ヲ紙片ナドニ映シ得ル像ヲ實像ト云ヒ物體ノ像ハ認ムルコトヲ得ルモ之ヲ紙片ナドニ映シ得ザル像ヲ虚像ト云フ、

光ガ發シテ後一點ニ集マレバ其點ヲ焦點ト云フ、球面鏡ニ於テ P 點ノ像ガ P' ニ生ズレバ P' ハ焦點ナリ、而シテ若シ球面鏡ノ公式ニ f ノ代リニ f' ヲ代入スレバ f' ハ f トナルベシ、即焦點ニ光點ヲ持チ來レバ其焦點ハモトノ光點ノ位置ニ生ズベシ、斯クノ如ク光點ト焦點トヲ互ニ交代シ得ベキ二點ヲ共軛焦點ト云フ、由リテ共軛焦點ハ實像ノ生ズル時ニ限ルヲ知ルベシ、

モシ光點ガ甚ダ遠方ナル時ハ球面鏡ノ公式ニ於テ $\frac{1}{f} = \frac{1}{\infty} = 0$ ト置キ得ベシ、然ルトキハ $2f' = r$

$f' = \frac{r}{2}$ トナリ焦點ハ全中心ト中心トノ中點ニア

リ、斯クノ如キ點ヲ主焦點ト云フ、即、平行ナル光線ガ球面鏡ニヨリテ反射セララルトキハ其光ハ主焦點ニ集マル、

主焦點ト鏡心トノ距離ヲ其鏡ノ焦點距離ト云フ。

175. にうとんノ球面鏡ノ公式ヲ求メヨ。

解. 球面鏡ノ公式

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{f'} = \frac{2}{r}$$

ニ於テ $\frac{r}{2} = a$ トシ且ツ光點及ビ像ノ距離ヲ主焦

點ヨリ取ランニソレゾレノ距離ヲ x, y トスレバ

$$f = x + a$$

$$f' = y + a$$

ニシテ之ヲ前ノ公式ニ代入スレバ

$$\frac{1}{x+a} + \frac{1}{y+a} = \frac{1}{a}$$

トナル、但シ主焦點ヨリ光點ノ方向ニ取リタルヲ正トス、此式ヲ簡單ニスレバ

$$xy = a^2$$

トナルベシ、 a^2 ハ a ノ値ノ正負ニ關セズ常ニ正ナレバ x 及ビ y ハ同符號タルベキナリ、即、光點及ビ像ノ位置ハ共ニ主焦點ノ同一側ニアリ。

176. 球面收差トハ如何ナルコトヲ云フカ。

解. 球面鏡ガ其球面ニ比シ極メテ小ナル時ハソレニヨリテ反射セラレタル光ハヨク一點ニ集マルト雖ドモ、若シ大ナル時ハ一點ニ集マラズ、鏡心ヨリ遠キ鏡ノ面ニテ反射セラレタル光ハ焦點ヨリ鏡心ニ近キ點ニテ鏡軸ト交ル、之ヲ球面收差ト云フ、斯クノ如キ鏡ニテ平行光線ヲ反射セシムレバ光線ハ焦點ヲ尖點トスル曲面ヲ畫ク之ヲ火面ト云フ。

177. 光ノ屈折トハ如何且ツ其法則ヲ述ベヨ。

解. 光ガ或ル媒體ヨリ他ノ媒體ニ入ル時ハ境界面ニ於テ其一部分ハ反射シテモトノ媒體ニ戻ルト雖ドモ他ノ一部分ハ境界面ヨリ他ノ媒體中へ方向ヲ變ジテ進入スベシ之レヲ光ノ屈折ト云ヒ其光線ヲ屈折光線ト云フ、又屈折光線ト境界面ノ投射點ニ於ケル法線トテス角ヲ屈折角ト云フ、光ノ屈折ニ關シ次ノ法則アリ。

1. 投射光線及ビ屈折光線ハ境界面ノ投射點ニ於ケル法線ト共ニ同一平面内ニアリ、
2. 投射角ノ正弦ト屈折角ノ正弦トノ比ハ其二媒體ニ關シ一定ナリ。

此比ヲ二媒體ノ屈折率ト云フ。

多クノ媒體中ヲ光ガ通過スルトキハ其各媒體ニ於テ特殊ノ屈折率ヲ以テ屈折スト雖ドモ其結果ハ最初ノ媒體ト最後ノ媒體トノ屈折率ヲ以テ示シ得ベシ。

註. 單ニ或ル物質ノ屈折率トアル時ハ空氣ニ

對スル其物質ノ屈折率ナリト知ルベシ。

178. 光ノ全反射ヲ説明セヨ。

解. 光ガ疎ノ媒體ヨリ密ノ媒體ニ入ルトキ屈折角ハ投射角ヨリ小ナリト雖ドモ密ノ媒體ヨリ疎ノ媒體ニ入ルトキハ其關係全ク逆ナリ、今疎ヨリ密ニ入ルトキノ屈折率ヲ n トシ投射角及ビ屈折角ヲソレゾレ α, β トスレバ

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

ナリ、而シテ n ハ常數ナルヲ以テ α ガ次第ニ大トナリ 90° ニ至ルトキハ $\sin \alpha$ ハ最大ニシテ此時 $\sin \beta$ モ最大ナリ、然レドモ $\beta < 90^\circ$ ニシテ斯クノ如キ β ハアリ得ベキナリ、モシ逆ニ光ガ密ヨリ疎ニ至ルトキ β ガ斯クノ如キ値ヲトルニ至レバ α ハ 90° トナルベク光ハ兩境界面ニ沿フテ發スベシ、尙 β ガ之レヨリ大トナレバ α ハ 90° ヨリ大トナリ光ハ遂ニ疎ノ媒體中ニ入ル能ハズシテ全部舊ノ媒體ニ戻ル之レヲ光ノ全反射ト云フ、

斯クノ如ク α ガ 90° トナルベキ β ノ角ヲ臨界角ト云ヒ β ガ之レヨリモ大トナレバ全反射ヲナス、而シテ上ノ理ニヨリ全反射ハ常ニ密ノ媒體ヨリ疎ノ媒體ニ入ルトキノミ行ハルル現象タルヲ知ル。

179. ぶりすむトハ何ゾ又之ニヨル光ノふれトハ如何。

解. 玻璃又ハ水晶等ノ如キ透明體ニテ作レル三角柱ヲぶりすむト云フ、ぶりすむノ二面ハ光ヲ

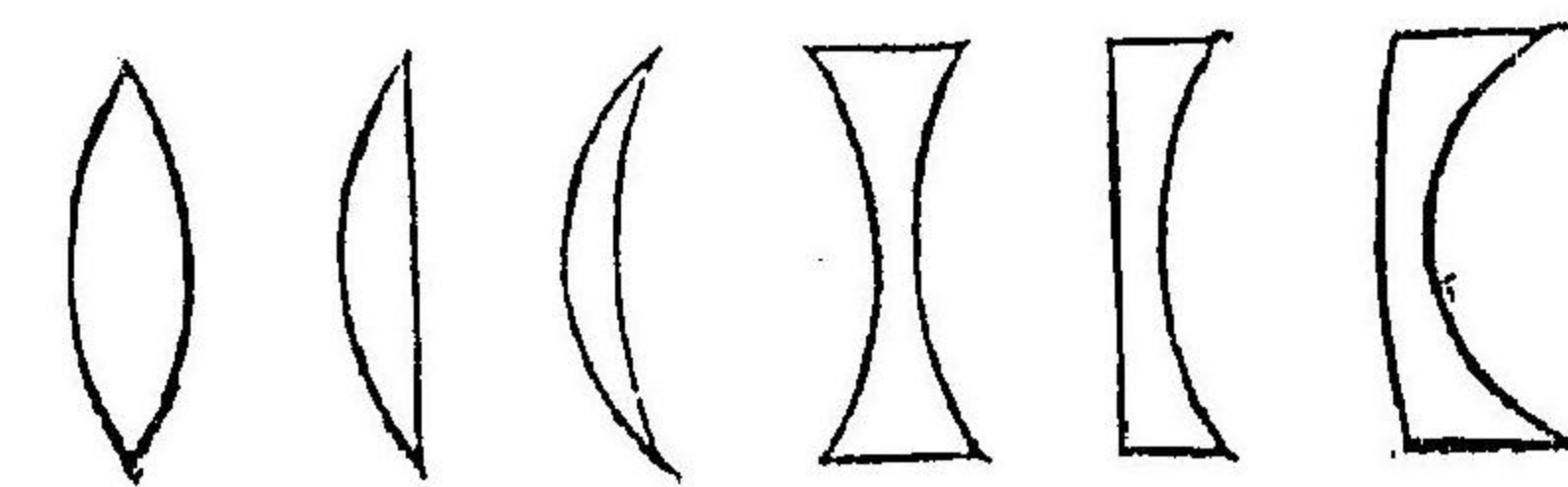
通過セシムル爲メ十分平滑ニナシアリ其二面ノナス角ヲぶりすむノ頂角ト云ヒ其二面ノ交ル稜ヲぶりすむノ稜ト云フ、ぶりすむノ屈折率ガ1ヨリ大ナル時ハ通過スル光線ハ厚キ方ニ屈折ス今投射角ヲ i 屈折角ヲ r トシ光ノ出ヅル時ノ投射角ヲ i' 屈折角ヲ r' トスレバ最初光ノ屈折スル角ハ $i-r$ ニシテ次ニハ $i'-r'$ ナリ、故ニ總テ屈折セシ角ハ $i-r+i'-r'$ ニシテ之ヲぶりすむニヨリ光線ノ受クルふれト云フ、而シテ $r+r'$ ハぶりすむノ頂角 θ ト相等シ、故ニふれノ角 D ハ

$$D = i + i' - \theta$$

ヲ以テ示シ得ベシ。

180. れんずトハ何ゾ其種類ヲ圖示セヨ。

解. 水晶或ハ玻璃ノ如キ透明體ヨリナリ其兩面球面ヲナスカ一面球面ニシテ他ノ一面平面ナルモノヲれんずト云フ、從ツテ次ノ六種アリ

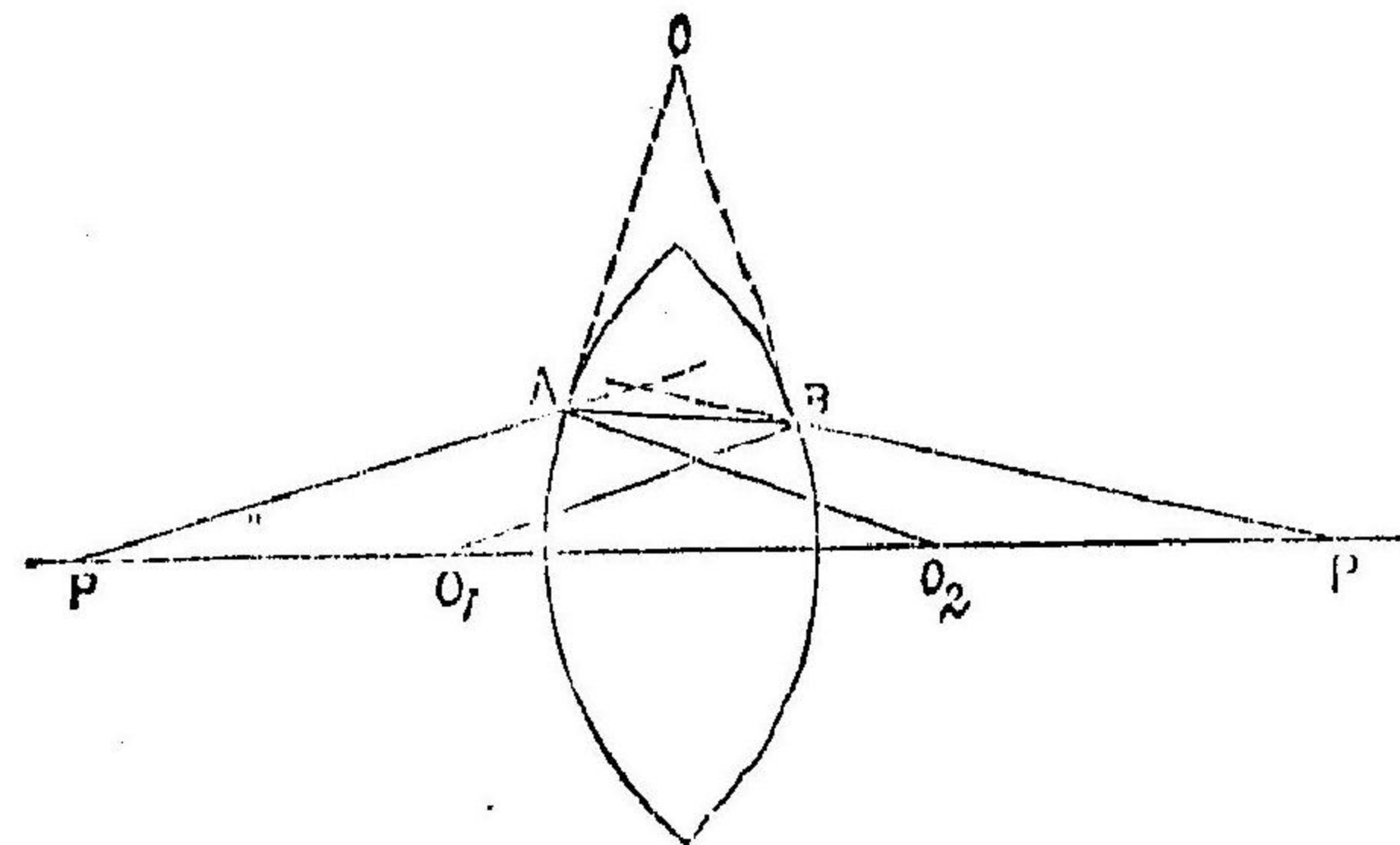


れんずノ中央厚キヲ凸れんず中央薄キヲ凹れんずト云フ。

181. れんずノ公式ヲ求ム。

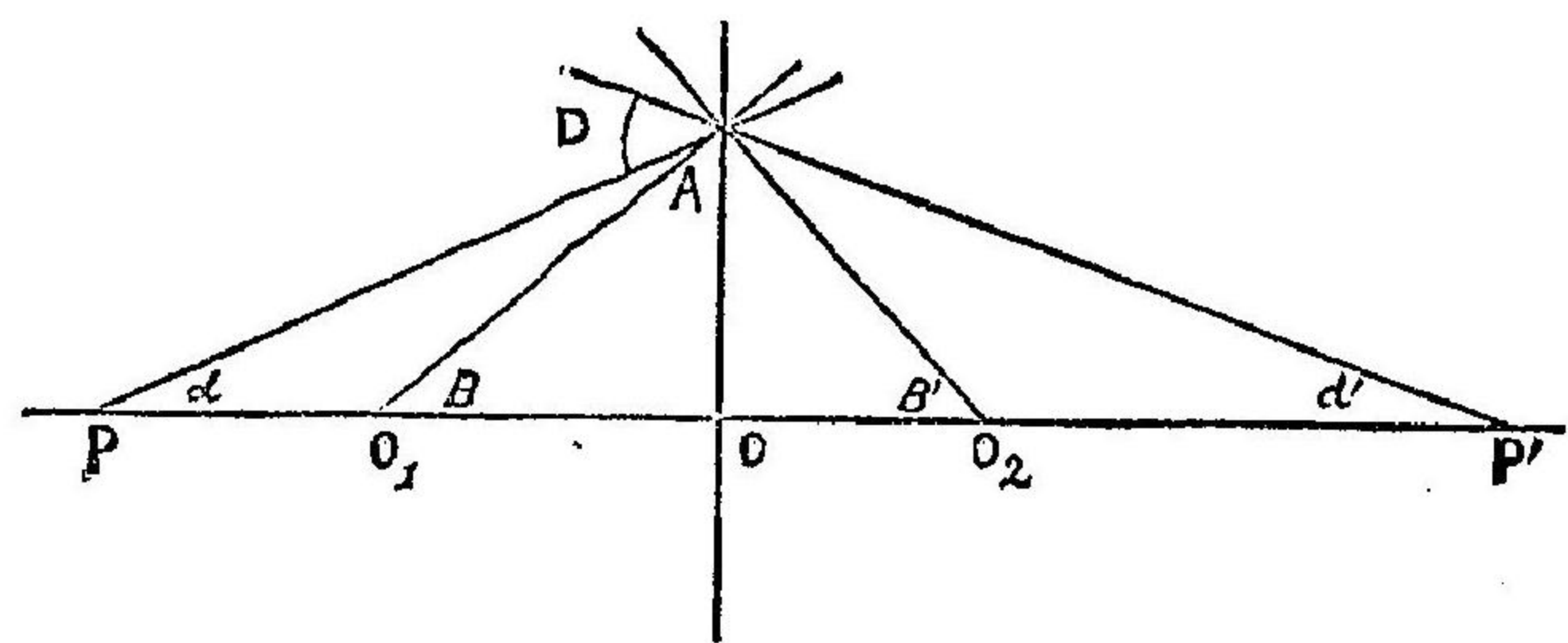
れんずノ軸上ノ一點 P ニ光點アリテーツノ光線

PA くれんずノ A 點ニ投影シ屈折シテ B 至リ B



ヨリ出テ
テ P' 點ニ
向ヒタリ
トス、今
A, B 二點
ニ於ケル
切線ヲ作
リ其交
點ヲ C ト

スレバ ABC ラーツノぶりすむト見做シ得ベシ、而シテ此ぶりすむニヨリ PA ナル光線ハ $i+i'-r-r'$ ノふれヲ受ケテ BP' ノ方ニ向ヒタルナリ、而シテ O_1B, O_2A ヲれんずノ曲率半径トシ PA, P'B, O_1B, O_2B 等ガ軸トナス角ヲソレゾレ $\alpha, \alpha', \beta, \beta'$ トス、若シれんずガ甚薄キ時ハ AB ハ殆ド接近シテ一點ト見ナシ得ベシ、然ルトキハ圖ハ次ノ如ク簡單トナルベシ、而シテ A ガ、十分軸ニ近キ時ハ i, r, i', r' 等ハ



甚小ナルヲ以テ

$$\sin i = n \sin r$$

$$\sin i' = n \sin r'$$

等ノ式ハ

$$i = nr \quad i' = nr'$$

ヲ以テ示シ得ベシ、但シ n くれんずノ屈折率ナリ、

故ニふれノ角 D ハ

$$D = (n-1)(r+r') = (n-1)\theta$$

ナリ、然ルニ $D = \alpha + \alpha'$

$$\theta = \beta + \beta'$$

$$\text{故ニ} \quad \alpha + \alpha' = (n-1)(\beta + \beta') \dots \dots (1)$$

而シテ A ハ軸ニ十分近キ故 $\alpha, \alpha', \beta, \beta'$ 等ハ小ナリ、

故ニ $AO = K$ トスレバ

$$\alpha = \frac{K}{PO} \quad \alpha' = \frac{K}{P'O}$$

$$\beta = \frac{K}{O_1O} \quad \beta' = \frac{K}{O_2O}$$

今光線ノ向フ方向ヲ正トシ反對ノ方向ヲ負トシ $PO = f, P'O = f', O_1O = r_1, O_2O = r_2$ トスレバ f 及ビ r_1 ハ正ニシテ f' 及ビ r_2 ハ負ナリ、

$$\text{故ニ} \quad \alpha = \frac{K}{f} \quad \alpha' = \frac{K}{-f'}$$

$$\beta = \frac{K}{r_1} \quad \beta' = \frac{K}{-r_2}$$

之ヲ(1)式ニ入レ且ツ兩邊ヲ K ニテ除スレバ

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{f'} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots (2)$$

ヲ得ベシ(2)式ニ於テ n_1, n_2 等ハ一定ナレバ右邊ハれんずニ就キ常數ナリ、故ニ f ヲ知レバ f' ヲ知リ得ベシ、換言スレバ P ノ位置ガ與ヘラルレバ P' 點ヲ求メ得ベシ、而シテ A 點ハ任意ノ點ヲ取リタルモノナレバ P ヲ發シタル光ハれんずヲ通過スレバ皆 P' 點ニ集マル、即 P' 點ハ焦點ナリ、由リテ(2)式ハれんずノ公式ヲ示ス。

以上ハ凸れんずニ就キ述べタルモノ n_1, n_2 ヲ適當ニ取レバ上式ハ總テノれんずニ就キ適合スベシ。

182. 眼ノ構造ヲ述ベヨ。

解 吾人ノ眼ヲ蔽フ膜ヲ白膜ト云ヒ其前方少シク凸出シテ透明ナル部分ヲ角膜ト云フ、角膜ノ奥ニアリテ中央ニ孔ヲ有スル茶褐色ノ膜ヲ虹彩ト稱シ、其孔ヲ瞳孔ト云フ、虹彩ノ内部ニ凸れんず形ノ透明體アリ之ヲ水晶體ト云ヒ水晶體ト角膜トノ間ニハ水様液ト稱スル透明液アリ、又水晶體ノ後ノ眼腔中ニハ透明ナル硝子體ト稱スル液體充滿セリ、眼腔ノ内壁ニハ脈絡膜ト稱スル黒キ膜アリテ眼腔中ヲ暗黒ニス、而シテソノ瞳孔ニ對スル所ニハ視神經ノ末端網狀ヲナシテアリ之レヲ網膜ト云フ、角膜、水様液、水晶體、硝子體等ハ合シテ一ツノれんずノ用ヲナシ外部ノ物體ノ像ヲ網膜上ニ生ゼシム、然レドモ物體ニハ遠近アリ、之レヲ等シク網膜上ニ生ゼシムルニハれんずノ曲率ヲ任意ニ變ジ得ザルベカラズ、之レヲ爲サンガ爲メ水晶體ノ前面ノ周圍ニ筋肉アリテ此伸縮ニヨリ

水晶體ノ曲率ヲ變ゼシメ得、若シ網膜ニ像ヲ生ズレバ視神經ヲ刺激シテ腦ニ之レヲ傳フ光彩ハ光ノ量ヲ調節スルモノニテ光ノ強キ時ハ瞳孔ヲ小ナラシメ弱キ時ハ大ナラシム。

183. 近視眼及ビ遠視眼トハ如何其等ノ人ノ用フル眼鏡ヲ問フ

解 眼ノ水晶體ノ調節筋肉ガ習慣的ニ收縮シれんずノ曲率常ニ大ニシテ遠方ノ物體ノ像ヲ網膜ノ前方ニ生ズル時ハ其物體ヲ明瞭ニ見ルコト能ハズ、之レヲ近視眼ト云フ、近視眼者ハ此不便ヲ避ケンガ爲メ凹れんずノ眼鏡ヲ用フ、是遠方ヨリ來ル光ヲ凹れんずニヨリ屈折セシメ近距離ニ其虚像ヲ生ゼシメ此像ヲ網膜上ニ映ゼシメンガ爲メナリ、遠視眼ハ之レニ反シ筋肉弛緩シテ曲率ヲ増スコト能ハズ、近キ物體ノ像ハ網膜ヨリ後方ニ生ズルヲ以テ明瞭ニ見ル能ハズ、之レヲ避ケンガ爲メ凸れんずヲ用ヒ物體ノ像ヲ遠方ニ生ゼシメ其像ヲ網膜上ニ生ゼシムルナリ。

註 眼鏡ノ度トハ其焦點距離ヲいんちニテ表ハセルモノナリ

184. 次ノ言葉ノ意義ヲ問フ。

視角、明視ノ距離、倍率。

解 物體ノ大サガ眼ニ於テナス角ヲ視角ト云フ。

物體ヲ見ルニ最モ眼ヲ勞セズシテ明瞭ニ見得ル距離ヲ其眼ノ明視ノ距離ト云フ、普通ノ眼ノ明

視ノ距離ハ約25糎ナリ、
 明視ノ距離ニ在ル物體ノ像ノ長サト物體ノ長サトノ比ヲソノ倍率ト云フ。

185. 顯微鏡ノ構造及ビ理論ヲ問フ。

解. 小ナル物體ヲ擴大シテ見ル機械ヲ顯微鏡ト云フ。顯微鏡ノ最簡ナルモノハ蟲眼鏡ト稱シ。筒ノ凸れんずニシテ其主焦點以內ニ物體ヲ置キ其擴大セル虛像ヲ明視ノ距離ニ生ゼシムルナリ、尙擴大シテ見ントスルニハ二箇ノ凸れんずヲ組ミ合セタルモノヲ用フ。此二箇ノれんずハ一ツノ圓筒ノ兩端ニ嵌メラレハ物體ニ對シハ眼ニ對ス、故ニソレゾレ對物れんず對眼れんずノ稱アリ、今之レヲ用ヒンニ物體ヲ對物れんずノ主焦點外ニテ且ツ之レニ接近シテ置クトキハ其物體ノ擴大セル實像ヲ生ズ、其ヲ對眼鏡ノ主焦點以內ニ在ル如クニナシ其像ノ一層擴大セル虛像ヲ明視ノ距離ニ生ゼシムルナリ、斯クノ如ク微細ノモノヲ甚擴大スルヲ以テ其像ハ光弱シ、故ニ凹面鏡ニテ光ヲ收斂シ其光ニテ物體ヲ強ク照シ像ヲシテ明瞭タラシムルモノナリ。

186. 望遠鏡ノ構造及ビ理論ヲ問フ。

解. 望遠鏡ノ最簡ナルモノハ天體望遠鏡ニシテ焦點距離ノ大ナル凸れんずヲ對物れんずトシ小ナルヲ對眼れんずトシ之レヲ一ツノ圓筒ニ嵌メラレんず間ヲ任意ノ距離タラシメ得ルモノナリ。遠方ノ物體ハ對物れんずニヨリ主焦點以外ニ

且ツソレニ接近シテ小ナル實像ヲ生ズ、此實像ヲ擴大シテ見ンガ爲メ對眼れんずノ主焦點以內ニ在ル如クナシ其虛像ヲ明視ノ距離ニ生ゼシムルナリ、此望遠鏡ハ物體ノ像ヲ倒立シテ生ズルヲ以テ地上ノ風物ヲ見ルニ適セズ、モシ此目的ノ望遠鏡ヲ作ラシムルニハ對物對眼兩れんずノ間ニ二箇ノ凸れんずヲ嵌メソレニヨリ一度光ヲ内部ニテ交又セシメ以テ直立セル像ヲ得ルナリ、以上二種ノ望遠鏡ハ筒ノ長サ長ク物體ヲ探スニ不便ナルヲ以テがりれおハ次ノ望遠鏡ヲ發明セリ、其構造ハ對物れんずノ主焦點以內ニ凹れんずヲ對眼れんずトシテ用ヒタルモノナリ、斯クノ如クナセバ遠方ノ物體ノ像ハ主焦點外ニ倒立セル實像ヲ生ズベキニ凹れんずニヨリ屈折セラレ明視ノ距離ニ直立セル虛像ヲ生ゼシムルナリ、此がりれおノ望遠鏡ヲ二箇並べタルモノヲ双眼鏡ト云フ、又双眼鏡ニハ天體望遠鏡ノ長サヲ減ジ且ツ像ヲ直立セシムル爲メ筒ノ中ニ二箇ノぶりすむヲ入レ光ヲ全反射セシメテ此目的ヲ達スルモノアリ。

187. 光ノ分散及ビすべくとるトハ如何。

解. 小孔ヨリ漏レ來ル太陽ノ光ヲシテぶりすむヲ通過セシメ其光ヲ白紙ニテ受クレバ白紙ノ上ニ多クノ色相並ビテ現ハルルヲ見ルベシ、是太陽ノ光ガぶりすむニヨリ分解セラレタルモノスル如クノ如キヲ光ノ分散ト云ヒ分散セラレタル色ノ列ヲすべくとるト云フ、此すべくとるヲ凸れんず

ニテ收斂スレバ太陽ノ光ト等シキ白光トナル由
 リテ太陽ノ光ハ其等ノ色光ノ集合ヨリナリ其各
 色光ハ屈折率ヲ異ニスルヲ以テぶりずむニヨリ
 分散セラレタルヲ知ル今其屈折率ノ大ナル色光
 ヨリ並ブレバ次ノ如シ。

堇 藍 青 綠 黃 橙 赤。

188. 分光器ノ構造及ビ理論ヲ問フ。

解. 分光器ハすべくとるヲ明瞭ニ觀察スル器
 ニシテしりめ一とるト稱スルモノトぶりずむ及
 ビ望遠鏡ヨリナルしりめ一とるトハ圓筒ノ一端
 ニ凸れんずヲ嵌メ他ノ一端ハ其れんずノ主焦點
 ニテ其所ニ細隙ヲ設ケタルモノナリ而シテ細隙
 ヨリ入りタル光線ハ凸れんずヲ通過スル時凡テ
 平行光線トナル之レヲぶりずむニテ分散セシメ
 其すべくとるヲ望遠鏡ニテ望ムナリ然ル時ハ擴
 大セラレタルすべくとるハ色ノ順序ニ並ビ明瞭
 ニ認メ得ベシ。

189. すべくとるノ種類ヲ述ベヨ。

解. 瓦斯らんぶ其他白熱セル固體或ハ液體ノ
 光ヲ分光器ニテ分散セシメ之レニヨリ觀察スレ
 バ其すべくとるハ正シク連続シテ並ブト雖ドモ
 太陽或ハ恒量ノすべくとるハ所々ニ黒線ノアル
 ヲ知ルベシ由リテ前者ヲ連続すべくとる後者ヲ
 吸収すべくとるト云フ吸収すべくとるノ黒線ハ
 發見者ノ名ニ因ミふらんほーふる線ト云フ又高
 熱セル或ル物體ノ瓦斯ヨリ發スル光ヲ分光器

テ見レバ一種或ハ數種ノ色ノ現ハルヲ見ルベ
 シ之レヲ輝線すべくとるト云フ。

190. すべくとる分析トハ何ゾ。

解. 或ル元素ヲ含ム物體ヲ高温ニ熱シ其蒸氣
 ヲ分光器ニテ檢スルニ其元素ニ特殊ナル輝線す
 べくとるヲ生ズ故ニ其色及ビ位置ニヨリ物體中
 ニ含マルル元素ヲ知リ得ベシ之レヲすべくとる
 分析ト云フ。

191. ふらんほーふる線ノ生ズル理ヲ説明セヨ。

解. 連続すべくとるヲ生ズル光ノ前ニ或ル元
 素ノ高温ノ蒸氣ヲ置キ分光器ニテ窺ハバ其元素
 ノ輝線すべくとるト全ク相等シキ位置ニ黒線ヲ
 生ズ是元素ガ連続すべくとる中ノ自身ト等シキ
 光ヲ吸收シタルガ故ナリ由リテ太陽ノ黒線ノ多
 クアルハ其周圍ニ其黒線ニ相應スル元素ノ蒸氣
 アリテ此物ガ各吸收スルヲ以テナリ斯ク其黒線
 ヲ研究セル結果地球上ニ存在スル元素ハ盡ク太
 陽中ニモ存在スルノミナラズ未ダ地球上ニ發見
 セラレザリシ元素ヲモ之レニヨリテ發見セラレ
 タルモノ數多アリ。

192. 色消シれんずトハ如何。

解. 各色光ノ屈折率ハ異ナルヲ以テ光ガれん
 ずヲ通過スレバ其光ハ分散セラレ各色光ハソレ
 ゴレ焦點ヲ結ブベシ故ニ之レニヨリテ生ズル物
 體ノ像ハ輪廓ニ於テ著色スベシ此色ヲ消ス爲メ
 ニ色消シれんずヲ用フ色消れんずハ通常くらう

ん玻璃ノ凸れんすトふりんと玻璃ノ凹れんすト
 ヲ二ケ或ハ數個合セ其互ノ曲率半徑ヲ適當ニ取
 リタル者ナリ斯クシテ得タルれんすハ總テノ色
 ヲ消ス能ハズシテ二色或ハ數色ヲ消スノミナリ。

193. 虹ノ現象ヲ説明セヨ。

解. 空氣中ニ無數ノ水滴浮遊シ其各ガ太陽ノ
 光ヲ受ケテ之ヲ分散ス其分散セラレタル光ヲ空
 氣中ニ圓弧狀ニ認ムルヲ虹ト云フ今一ツノ水滴
 ガ光ヲ受ケ其光ガ水滴ノ内部ニ入ルトキ分散シ
 此光ハ水滴ノ内面ニテ反射シ次ニ空氣中ニ出ヅ
 ル時分散スベシ此際或ル方向ニ來ル光ハ二回ノ
 分散ト一回ノ反射ノ爲メ一ツノ色光ヲ平行ニ發
 散ス即投射光線ト出ツル平行光線ト42°ノ角ヲナ
 スモノハ赤色ニシテ40°ヲナスモノハ堇色ナリ其
 他ノ色ハ其間ニ存在ス此等ノ光ハ平行光線ナル
 故遠方ヨリ來ルト雖ドモ其光薄クナラズシテ判
 然ト七色ヲ呈ス尙時トシテ第二ノ虹ヲ眺ムコト
 アリ此モノハ二回ノ分散ト二回ノ反射ヲナシ平
 行ニ來ルモノニシテ第一ノ虹ト其色ノ順ヲ逆ニ
 ス赤ハ投射光線ト50°ノ角ヲナシ堇色ハ54°ノ角ヲ
 ナス此虹ハ反射ヲ二回ナスガ爲メ第一ノ虹ヨ
 リ光甚弱シ而シテ虹ハ常ニ吾人ノ眼ト太陽トヲ
 連貫セル直線ヲ軸トシタル圈狀ヲナス。

194. 餘色及ビ原色トハ如何

解. ぶりすむニヨリ最早分散セラレザル光ヲ
 單色光ト云フ連續すべくとる中ヨリ一ツノ單色

光ヲ奪ヒ他ヲ收斂スル時ハ別ノ色ヲ生ズ此色ヲ
 其單色光ノ餘色ト云フ。

赤ト帶綠色. 橙ト青. 黃ト藍. 帶黃綠ト堇等
 ハ互ニ餘色ナリ。

單色光ノ赤綠及ビ堇ヲ適宜ノ分量ニ配合スレ
 バ任意ノ色ヲ作り得ベシ故ニ是等ヲ三原色ト云
 フ。

195. 物體ノ色及ビ光澤ノ生ズル理ヲ説明セヨ。

解. 物體ニ投射スル光ハ表面ニ於テ反射スル
 モノト内部ニ侵入スルモノトアリ内部ニ侵入ス
 ルモノハ物體ニ特有ナル吸收ヲ受ケテ其餘ハ再
 ビ物體ヨリ出ヅ其出デタル光ニヨリ物體ニ特有
 ノ色ヲ現ハス投射セラレタル光ノ單色光ガ等シ
 キ割合ニ反射セラレル時ハ其物體ハ投射シタル
 光ト等シキ色ニシテ全部ヲ吸收スルモノハ黑色
 ヲ呈ス通常物體ノ色トハ太陽ノ光ニテ照ラス時
 ノ色ヲ云フ。

物體ノ光澤ハ表面反射ニヨリテ生ズ表面ノ平
 滑ナルモノハ表面ヨリ反射スル量多ク其光澤強
 シ又投射角ガ大トナラバ反射光線ハ愈強クナリ
 光澤ヲ増ス又金屬光澤ノ如キハ投射光ノ中己レ
 ガ吸收スベキ光ト同ジキモノヲ強ク反射スルガ
 故ナリ例ヘバ金箔ノ光澤ハ黃色ナリト雖ドモ薄キ
 金箔ヲ通過セル光ハ黃色ヲ吸收シ其餘色ヲ呈ス。

196. 熱線及ビ化學線トハ如何

解. 太陽ノすべくとる中ニ鋭敏ナル寒暖計ヲ

置キ各色光ニツキ熱ノ作用ヲ檢スルニ莖ヨリ赤ニ至ルニ從ヒ溫度上昇シ赤以外ニ於テ最モ大ナリ、又此すべくさるヲ寫眞ノ乾板ニテ受クレバ赤ヨリ莖ニ至ルニ從ヒ化學的作用ヲ受クルコト大ニシテ殊ニ莖以外ニ於テ甚シ由リテ太陽ハ光トシテ目ニ感ズルモノノ外或ルモノヲ發散スルヲ知ル、其すべくさるノ赤以外ニ於テ熱作用ヲナスモノヲ赤外線又ハ熱線ト稱シ莖以外ニ於テ化學的作用ヲナスモノヲ莖外線又ハ化學線ト云フ、光線、熱線、化學線等ヲ總稱シテ輻射線ト云フ。

197. 光ノ干涉ヲ説明セヨ。

解 光ノ波動說ニヨレバ光ノ輻射ハえーてるノ波動ニシテ光體ノ分子ノ振動ヲえーてるニ傳ヘ其波動ガ吾人ノ目ニ入リテ光トシテ感ズルナリト、此說ニ從ヘバ或ル一點ニ同時ニ二ツノ光波ガ來ル時ハ其點ニ於テ此兩波ハ互ニ干涉セザルベカラズ、之レヲ實驗センニ今相接近シテ二ツノ細隙ヲ設ケ之レヲ單色光ニテ照シ其細隙ヲ漏レ來ル光ヲ衝立ニテ受クル時ハ其光ノ相重ナリテ照ラス所ニ明暗ノ縞ヲ生ズ、是明カニ光ノ干涉ニシテ兩細隙ヨリ發シタル光ガ或ル一點ニ同時ニ達シタル時ノ兩波ノ位相等シキ時ハ互ニ相助ケテ其所ニ明ノ縞ヲ生ジ位相ガ互ニ相反スル時ハ其所ニ暗ノ縞ヲ生ズルナリ。

198. 薄膜ニ生ズル色ヲ説明セヨ。

解 すばん球或ハ石油ヲ水面ニ落シタル時ノ

如キハ美麗ナル色ヲ生ズ、此等ノ色ハ其等ノ薄膜ニヨリ光ノ干涉ヲ起シテ生ズルモノナリ、光ガ若シ薄膜ニ投射スレバ其表面ニ於テ反射スルモノ及ビ膜中ニ屈折シテ侵入シ膜ト他ノ媒體トノ境界面ニ於テ反射シ次ニ屈折シテ出ヅルモノトノ二ツアリ、然ル時ハ其膜ノ表面マデハ同一ノ位相ニテ來レドモ膜ニ侵入スルトセザルトニヨリ行差ヲ生ズ從ツテ兩者ノ光ハ位相ノ差ヲ生ジ互ニ干涉シテ色ヲ生ズルナリ。

199. 光ノ廻折トハ如何ナル現象ナルカ。

解 一ツノ細隙ヲ漏ルル光ヲ衝立ニテ受クレバ其細隙ノ像ノ周圍即幾何學的ニ影トナルベキ所ニ光ガ至リ色彩セル縞ノ生ズルヲ見ル、此現象ヲ光ノ廻折ト云フ。

200. 光ノ偏トハ如何ナル現象ナルカ。

解 電氣石ヲ主軸ニ平行ニ薄ク截リタル二片ヲ取リーツノ薄片ニテ光ヲ受ケ其ヲ通過セル光ヲ他ノ片ニテ受クルニ互ノ軸ガ平行ナル時ハ最モヨク光ハ二片ヲ通過スト雖ドモ二片ノ軸ガ互ニ直角ヲナセバ更ニ光ハ通過セズ、此現象ハ光波ガえーてるノ横波ナリト云フ、假定ノモトニ設明シ得ベシ、即えーてるハ波ノ進ム方向ニ直角ノ平面ニ於テ種々ノ方向ニ振動スルガ故ニ此波ガ電氣石ニ來ル時其軸ノ方向ニ振動スルモノハ通過シ得ベシ、由リテ電氣石ヲ通過セシ光ノ振動スル方向ハ限定セラレ、斯クノ如キ光ヲ偏レリト稱ス、

此偏レル光ハ次ノ電氣石ノ軸ガ其振動ト同一方向即兩電氣石ノ軸ガ平行ナラバ通過シ得ベク互ニ直角ヲナセバ通過シ得ザルコト明カナリ。

201. 螢光及ビ燐光トハ如何。

解. 物體ガ光ヲ受クレバ其一部ヲ吸收ス此吸收セラレタルモノハ多ク熱ニ變ズト雖ドモ物體ニヨリ其吸收シタル或ル波長ノモノヲ他ノ波長ノモノトシテ輻射スルモノアリ其中光ヲ受ケ居ル間輻射スルモノヲ螢光ト云ヒ一度ビ光ヲ受クレバ光ヲ遮ギルモ尙輻射スルモノヲ燐光ト云フ赤いんきヲ通過セシ光ハ赤色ナレドモ之レニ太陽ノ光ノアタル所ヲ見レバ綠色ヲナス是螢光ニシテ金剛石或ハあるかり土類金屬ノ硫化物等ハ燐光ヲ...

電氣及ビ磁氣

202. 物體ヲ摩擦スレバ二種ノ電氣ノ生ズルコトハ如何ニシテ知り得ベキカ。

解. 封蠟棒ヲ毛皮ニテ摩擦シ電氣振子ト稱スル木髓球ヲ絹糸ニテ釣シタルモノニ近ヅクレバ其球ハ直チニ封蠟棒ニ吸引セラレ暫クシテ反撥ス之レニ其封蠟棒ヲ近ヅクレバ其球ハ逃グ然レドモ毛皮ヲ近ヅクレバ直チニ附著スルヲ見ル之レニヨリテ觀レバ木髓球ハ封蠟ノ電氣ヲ得タル後ハ封蠟ニハ吸引セラレズ却テ反撥セラレ毛皮ニハ吸引セラル故ニ封蠟ニ起リシ電氣ト毛皮ニ

起リシ電氣ト異ナルヲ知ル毛皮ニ起リシ電氣ヲ陽電氣或ハ正ノ電氣ト稱シ之ヲ表ハスニ十號ヲ以テス又封蠟ニ起リシ電氣ヲ陰電氣或ハ負ノ電氣ト稱シ之ヲ表ハスニ一號ヲ以テス。

203. 電氣ノ良導體不良導體トハ如何。

解. 金屬ヲ手ニ持チ之ヲ摩擦スレバ帶電ノ現象ヲ認メザレド之レニ玻璃又ハ封蠟ノ柄ヲ附シ之レヲ持チテ摩擦スレバ帶電スルヲ見ル此帶電セシ金屬ニ手ヲ觸ルレバ忽ニ帶電ノ現象ヲ失フ然ルニ玻璃封蠟等ハ直接手ニ持チテ摩擦スルモ帶電ス前者ノ如キ物體ヲ電氣ノ良導體或ハ單ニ導體後者ノ如キヲ不良導體或ハ單ニ不導體ト稱ス次ニ此等ノ普通ノモノヲ掲グ

- 良導體. 金屬. 木炭. 身體. 酸類. 鹽類ノ溶液. 不純ナル水. 烙.
- 不良導體. 玻璃. 絹. 硫黃. 油類. 封蠟. 空氣. 純粹ナル水.

204. 絶縁ストハ如何ナルコトヲ云フカ。

解. 一ツノ導體ノ帶電ヲ他ノ導體ニ移サシメザルガ爲メ其間ニ不導體ヲ用フ斯クノ如クナスコトヲ一ツノ導體ヲ絶縁スト云ヒ此目的ニ使用セラレル不導體ヲ絶縁體ト云フ。

205. 金箔驗電器ノ構造及ビ理論ヲ問フ。

解. 驗電器トハ物體ノ帶電ノ有無及ビ帶電ノ種類ヲ知ル爲メノ器ナリ金箔驗電器ハ一ツノふらすこ中ニ金屬棒ヲ挿入シ其内部ノ一端ニハ金

箔二枚ヲ吊シ外部ノ一端ハ球狀ヲナス其金屬棒トふらすことハ十分絶縁セルモノナリ之レヲ用ヒテ帶電ノ有無ヲ知ルニハ其驗セントスル物體ヲ驗電器ノ球ニ觸レシム若シ物體ガ帶電シアラバ電氣ハ金箔ニ傳ハリ同種ノ電氣ヲ帶ブルガ故ニ二枚ノ金箔ハ相反撥シテ開クベシ即金箔ノ開クヤ否ヤニヨリテ帶電ノ有無ヲ知リ得ベシ若シ帶電シテ金箔ガ開キタルモノニ他ノ帶電體ヲ近ヅケ其箔愈開ケバ其帶電ハ金箔ニアリシ帶電ト同種類ニシテ閉ヅレバ異種類ナルヲ知ル。

206. 靜電氣感應トハ如何ナル現象ナルカ。

解. 一ツノ絶縁セル導體ニ帶電體ヲ近ヅクレバ其導體ノ帶電體ニ接近セル部分ニ帶電體ト異種類ノ電氣ヲ生ジ帶電體ニ遠キ部分ニ帶電體ト同種類ノ電氣ヲ生ズ此現象ヲ靜電氣感應ト云フ。

207. くしるむノ法則ヲ述ベヨ

解. ニツノ帶電ガ同種ナラバ互ニ反撥シ異種ナラバ互ニ牽引ス即ニツノ帶電間ニ或ル力ガ働クベシ之レヲ靜電氣力ト云フくしるむハ此力ニ關シ實驗上次ノ法則ヲ發見セリ。

二帶電間ニ働ク靜電氣力ハ各電氣量ノ相乘積ニ比例シ二帶電間ノ距離ノ二乗ニ反比例ス、之レヲ式ニテ示セバ次ノ如シ

$$f = k \frac{m m'}{r^2}$$

茲ニfハ靜電氣力 $m m'$ ハソレゾレ二帶電體ノ電

氣量rハ其距離kハ電氣量ノ單位ニヨリテ定マル常數ナリ。

208. 電氣量ノ單位ヲ述ベヨ。

解. くしるむノ法則ヨリ電氣量ノ單位ヲ定ムルコトヲ得即空氣中ニテ相等シキ電氣量ヲ有スルニツノ帶電體ガ單位ノ距離ニ於テ單位ノ力ニテ互ニ作用スルモノヲ電氣量ノ單位トス之ヲ電氣量ノ靜電單位ト云然ルトキハくしるむノ法

則 $f = k \frac{m m'}{r^2}$ ニ於テ $k=1$ ナリ。

若シfヲだいにrヲ糲ニテ示セバ是電氣量ノCGS靜電單位ナリ、實用上ノ電氣量ノ單位トシテハCGS靜電單位ノ 3×10^9 倍ヲ用フ、之レヲ1くしるむト云フ。

註. CGS靜電單位ノ電氣量ヲ有スル質點ヲ單位正質點ト云フ。

209. 電氣ノ配布ノ狀態ヲ述ベヨ。

解. 導體ヲ帶電セシムレバ電氣ハ其全部ニ擴ガルベケレドモ導體ノ形ニヨリ其配布一樣ナラズ例ヘバ鑷狀ノ導體ニ帶電セシムレバ其内面ニハ殆ド電氣ハ存在セズシテ外面ニノミ存在ス然レドモ其外面ニ於ケル配布モ其曲率一樣ナルモノ例ヘバ球ノ如キモノノ表面ニ於テハ一樣ナレドモ曲率ノ異ナル表面ニアリテハ曲率ノ大ナル所ニ比較的多量ニ配布セラル、又其導體ニ近ク他ノ導體存在スル時ハ其導體ニ近キ方ニ多量ニ配

布セラル。

210. 電場及ビ電場ノ強サトハ如何。

解. 一ツノ帶電體ノ近傍ニ他ノ帶電體ヲ置ケバ其間ニ靜電氣力働ク如ク靜電氣力ノ働キ得ベキ場所ヲ一ツノ帶電體ノ電場ト云フ一ツノ帶電體ノ電場内ニ於テ或ル一點ニ或ル單位正質點ニ働ク靜電氣力ヲ其點ニ於ケル電場ノ強サト云フ。

211. 電位トハ如何。

解. 電場ノ強サノ方向ニ逆ヒ單位正質點ヲ移動セシムルニハ相當ノ仕事ヲ要ス、其仕事ハ此際位置ノえねるぎトシテ媒體中ニ蓄ヘラル、其單位正質點ヲ正ノ帶電體ノ電場外ヨリ電場中ノ或ル一點ニ靜電氣力ニ抗シテ持チ來ル仕事ヲ其點ノ電位ト云フ、電場中ニ於テ電位ノ等シキ面ヲ等電位面ト云ヒ電氣ガ高キ等電位面ヨリ低キ等電位面ニ移動スル時ハ仕事ヲナシ逆ノ時ハ仕事ヲナサズ。

導體ノ電氣ガ其表面ニ於テ移動セザレバ其表面ハ等電位面ナリ、其電位ヲ導體ノ電位ト云フ、即電位ハ熱ニ於ケル溫度ノ如キモノニシテ其高低ハ電氣ノ量ニ拘ラザルナリ。

212. 電位ノ單位ヲ示セ。

解. 或ル帶電體ノ電場外ヨリ電場内ノ一點ニ單位正質點ヲ持チ來ルニ要スル仕事ガ1えるぐナルトキ其點ノ電位ヲ電位ノCGS靜電單位ト

ス、實用單位ニハCGS單位ノ $\frac{1}{300}$ ヲ以テシ之ヲ1

ぼると云フ、故ニ1ぼるとノ電位ノ差ヲ有スル二點間ニ於テ1くゝるんノ電氣ガ移動スレバ

$$3 \times 10^9 \times \frac{1}{300} = 10^7 \text{ えるぐ} = 1 \text{ じ。} \text{ するノ}$$

仕事ヲナス。

213. 電氣容量トハ如何。

解. 導體ノ種類形狀及ビ大小等ニヨリ等量ノ電氣ヲ與ヘテモ其電位等シカラズ、斯クノ如キヲ各導體ノ電氣容量異ナルト云フ、而シテ正ノ電氣ノ時電位ノ低キヲ電氣容量大ナリト云ヒ電位高キヲ電氣容量小ナリト云フ、負ノ電氣ノ時ハ電位ガ高キモノヲ電氣容量大電位低キモノヲ小ナリト云フ、即或ル物體ニQナル電氣量ヲ與ヘ其電位ガVダケ差ヲ生ジタリトセバ其物體ノ電氣容量Cハ

$$C = \frac{Q}{V}$$

ヲ以テ示シ得ベシ。

214. 電氣容量ノ單位ヲ述ベヨ。

解. 電氣容量ノ定義ニ從ヒ導體ニ單位ノ電氣量ヲ與ヘテ電位ガ單位ダケ差ヲ生ズル時其導體ノ電氣容量ヲ以テ電氣容量ノ單位トス、故ニ電氣量及ビ電位ノ單位ヲCGS靜電單位ヲ以テスレバ電氣容量ノ單位モCGS單位トナル、實用單位

トシテハ電位1ぼるとノ差ヲ生ゼシムル爲メニ電氣量1く1ろんヲ要スル導體ノ電氣容量ヲ以テス、之レヲ1ふらつと云フ、其關係次ノ如シ。

$$1 \text{ ぶらつと} = \frac{1 \text{ くらん}}{1 \text{ ぼると}} = 9 \times 10^{11} \text{ CGS 靜電單位}$$

215. 蓄電器トハ如何.

解. 一ツノ金屬板ヲ取り之レヲ金箔驗電器ニ連結シタル後電氣ヲ與フレバ金箔ハ開ク、然ル後此板ニ對シテ他ノ金屬板ヲ近ヅケ導線ニヨリテ之レヲ地ニ通ズレバ先キノ金箔ハ開キヲ減ズ、其金屬板ヲ接近スルニ從ツテ金箔ノ開キハ又減ズルヲ見ル、是帶電セル金屬板ノ電氣ハ他ノ金屬板ニ異號ノ電氣ヲ感應ニヨリ生ゼシメ其電氣ノ爲メ接近セル所ニ多クノ電氣ヲ集メ金箔ノ開キハ減ズルナリ、即金屬板ノ電氣容量ガ増大シタルニテ舊ノ電位ニ復セシメントスルニハ同號ノ電氣ヲ尙與ヘザルベカラズ、斯クノゴトク金屬板ガ他ノ金屬板ノ爲メ著シク電氣容量ヲ増シ電氣ヲ多量ニ蓄積シ得ルモノヲ蓄電器ト云フ、蓄電器ノ二枚ノ金屬板間ノ距離ヲ小ニシ其間ニ完全ナル絶縁體ヲ挟ミタルモノハ電氣容量最モ大ナリ、斯クノ如キ蓄電器ノ電氣ヲ與フル板ヲ收電板、地ニ連結セル板ヲ蓄電板ト云フ、

216. れいでん饅トハ如何ナルモノナルカ.

解. れいでん饅ハ一ツノ蓄電器ニシテ其構造ハ一ツノ玻璃饅ノ内外面ニ錫箔ヲ貼布シテ其兩

面ハ十分ニ絶縁シ内面ノ錫箔ニ電氣ヲ與フル爲メ饅ニ一ツノ金屬棒ヲ插入シ其一端ハ球狀ヲナシ他ノ一端ハ内面ノ錫箔ニ接續セリ、即内箔ハ蓄電氣ノ收電板ニシテ玻璃ハ絶縁體外箔ハ蓄電板ナリ、今外箔ヲ地ニ通ジ内箔ニ正ノ電氣ヲ與フル時ハ外箔ニ負ノ電氣ヲ蓄積ス。

217. 放電トハ如何ナルコトカ.

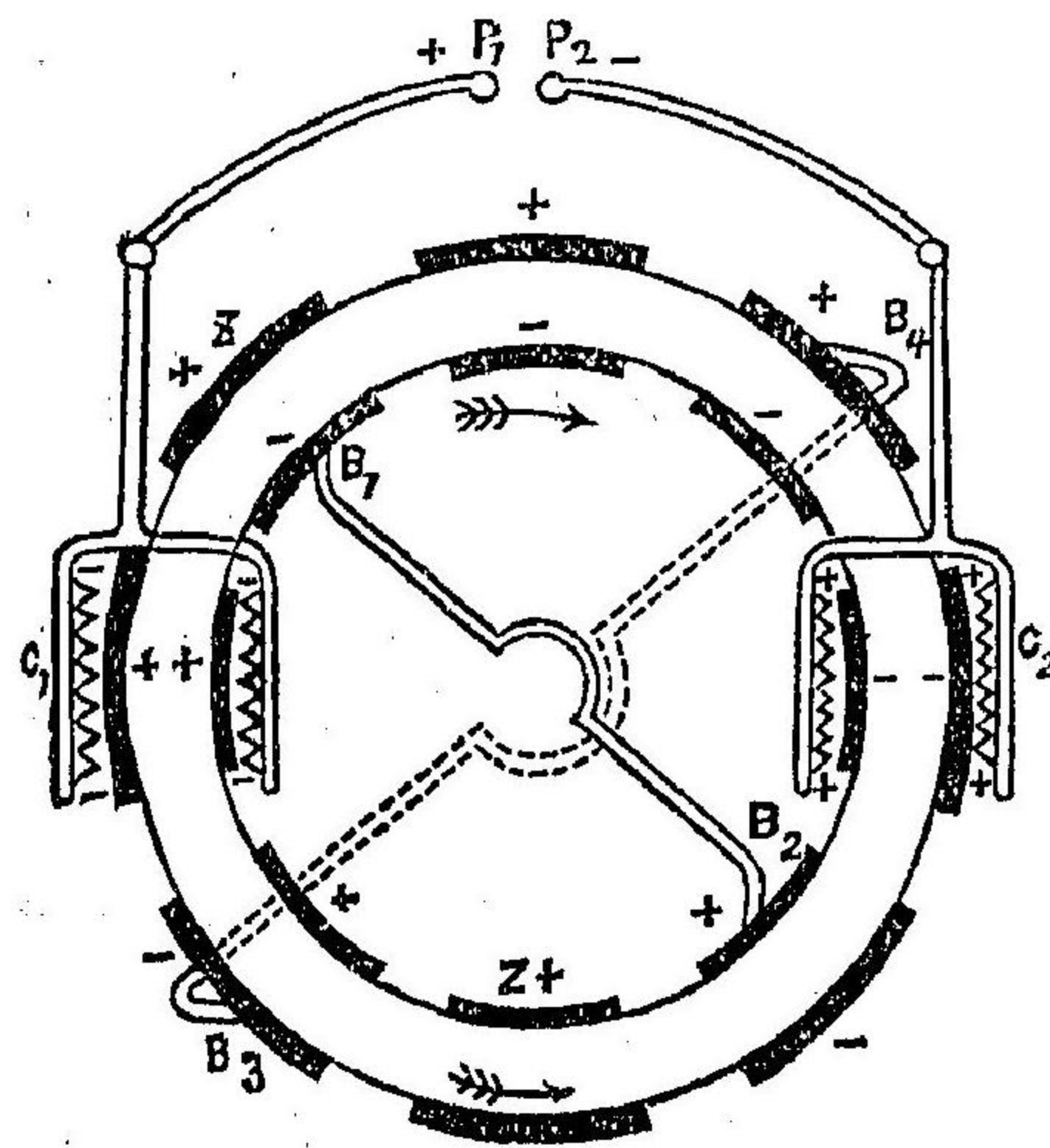
解. れいでん饅ニ電氣ヲ蓄積シタル後内外箔ヲ他ノ導體ヲ以テ接續セントスレバ其刹那ニ火花ヲ發スルヲ見ルベシ、二、三回斯クノ如クシタル後ハ最早ヤ孰レノ箔モ帶電セズ、斯クノ如ク帶電セル物體ノ電位ガ零トナルコトヲ放電スト云フ、地球ハ一ツノ導體ニシテ其電氣容量ハ非常ニ大ナリ故ニ之レヲ零電位トス、由リテ帶電セル物體ヲ地ニ連結スレバ放電ス。

218. 電氣盆トハ如何ナルモノナルカ其使用法ヲ問フ.

解. 電氣盆ハ簡單ニ少量ノ電氣ヲ得ル器ニシテ封蠟ヲ平ニ盛レルモノト之レト殆ド等面積ノ金屬板ニ絶縁柄ヲ附セルモノトヨリナル、之レヲ使用シテ電氣ヲ生ゼシムルニハ封蠟ノ面ヲ毛皮ニテ摩擦シ負ノ電氣ヲ生ゼシメ之レニ金屬板ヲ近ヅクレバ封蠟ト相對スル面ニ正ノ電氣ヲ生ジ反對ノ面ニ負ノ電氣ヲ生ズ、其時金屬板ニ手ヲ觸ルレバ負ノ電氣ハ地上ニ逃レ去ル、然ル後板ヲ遠ザクルト同時ニ手ヲ放テバ板ニハ正ノ電氣ノミ殘ル。

219. うゝむしゝるすどノ起電機ノ構造及ビ理論ヲ問フ.

解. ニツノ平行セル圓形ノ玻璃板アリ,其各ハ板ノ中心ヲ軸トシテ互ニ反對ノ方向ニ廻轉ス,玻璃板ノ外面ニハ扇形ノ錫箔等距離ニ貼附シアリテ其數相等シ,此玻璃板ノ外部ニ水平ニ對シ互ニ反對ニ 45° ノ傾角ヲナス金屬棒アリ,其兩端ハ刷毛トナリテ錫箔ニ輕ク觸ル,又玻璃面ノ兩側ニ跨リテ外面ニ接近シテ櫛ノ齒ノ如キ金屬アリ,此櫛ニ長キ金屬棒ヲ附シ其末端ハ小球ヲナセリ,圖ニ於テニツノ圓ハ兩玻璃板ヲ示シ其內圓ハ前板ヲ外



圓ハ後板ヲ示ス, (實際ハ同大ナレドモ便利上斯クノ如ク圖示ス) Z ハ錫箔 B_1, B_2 及ビ B_3, B_4 ハ刷毛 C_1, C_2 ハ櫛ナリ P_1, P_2 ノ球ヲ起電機ノ兩極ト云フ.

今錫箔ガ互ニ重ナル如キ位置ニアル時 B_1 ノ觸

ル錫箔ノ後方ノ錫箔ニ正ノ電氣ガ存在スレバ感應ニヨリ B_1 ニハ負ヲ B_2 ニハ正ヲ帶電ス,之レガ次ノ方向ニ廻轉スル時 B_1 ノ觸レアリシ箔ガ C_2

ニ至ルマデ後板ノソレト行交フ箔ハ皆正ノ電氣ヲ生ズ,故ニ B_3 ハ負 B_4 ハ正ナリ,斯クノ如キコトハ B_3, B_4 ニ就テ考ヘテモ行ハルベケレバ結局 C_1 ニ來ル箔ハ正ノ電氣ヲ有シ C_2 ニ至ル箔ハ負ノ電氣ヲ帶ブ,故ニ感應ニヨリ C_1 ノ齒ニハ負從ツテ P_1 ニハ正ノ電氣ヲ生ジ C_2 ノ齒ニハ正從ツテ P_2 ニハ負ノ電氣ヲ生ズ, C_1 及ビ C_2 ヲ通過スルトキ箔ノ電氣ト齒ノ電氣トハ放電シ P_1, P_2 ノ電氣ハ自由電氣トナル故ニ電氣ハ連續シテ發生セラル.

220. 磁石ノ極トハ何ゾ.

解. 磁石ノヨク鐵ヲ吸引スルコトハ普ク人ノ知ルトコロナリ,今一ツノ磁石ニ鐵粉ヲ吸引セシムルニ其磁石ノ兩端ニハ著シク附著スルヲ見ル,即鐵ヲ吸引スル力ハ兩端ニ於テ大ナリ,斯クノ如ク磁石ノ鐵ヲ吸引スル力ノ最モ大ナル部分ヲ磁石ノ極ト云フ,由リテ磁石ニハ二ツノ極ノアルヲ知ルベシ,棒狀磁石ノ中央ノ點ヲ支ヘ其點ノ周圍ニ水平ニ廻轉シ得ル如クセバ磁石ハ略南北ヲナシテ靜止ス,此時北方ヲ指ス端ニアル極ヲ北極南方ヲ指ス端ニアル極ヲ南極ト云フ,通常北極ヲ N 南極ヲ S 或ハ $+$ ヲ以テ示ス.

ニツノ磁石ノ極例ヘバ N ト N 或ハ S ト S トヲ近ヅクレバ互ニ反撥シ N ト S トヲ近ヅクレバ互ニ吸引ス.

221. 磁氣量トハ何ゾ其單位ヲモ示セ.

解. 磁石ノ作用ハ磁氣ニヨリテ生ズルモノニ

シテ磁氣ハ一ツノ量トシテ取扱ヒ得、即一ツノ磁石ガ他ノ磁石ニ及ボスカニヨリテ磁氣量ノ多少ヲ計リ得ベシ、若シ甲ノ磁石ガ乙及ビ丙ノ磁石ニ及ボスカガ等シキ時ハ乙ト丙トノ磁氣量ハ相等シト云フ、くしるむハ二ツノ磁石間ニ作用スル力ヲ研究シ實驗ノ結果次ノ法則ヲ得タリ。

二ツノ磁石間ニ働ク力ハ其各ノ磁氣量ノ相乗積ニ比例シ磁極間ノ距離ノ二乗ニ反比例ス。

今磁氣量ヲソレゾレ m m' 、距離ヲ r カヲ F トス

$$F = K \frac{mm'}{r^2}$$

ヲ以テ示シ得ベシ、但シ K ハ常數ナリ今。

F 及ビ r ノ單位ヲソレゾレ cm 及ビ cm トシ $K=1$ ナラシメバ磁氣量ノ單位モ CGS 單位トナル、即空氣中ニテ兩極間ノ距離 1 cm ニシテ其働ク力ガ 1 dyne ナル時其磁石ノ有スル磁氣量ヲ以テ磁氣量ノ CGS 單位トス、實用單位ニハ其 10^9 倍ヲ用フ之ヲ 1 gauss ンベト云フ。

222. 磁氣感應トハ如何ナルコトカ。

解. 磁石ノ一極ニ近ク鐵片ヲ置ケバ其鐵片ノ磁石ニ近キ端ニ異ナル磁極ヲ生ジ遠キ端ニ磁石ノ極ト等シキ磁極ヲ生ズ、斯クノ如キ現象ヲ磁氣感應ト云ヒ、鐵片ハ磁化セラレタリト云フ。

223. 一時ノ磁石及ビ永久ノ磁石トハ如何。

解. 軟鐵ヲ磁石ニ近ク持チ來レバ磁氣感應ニヨリ直チニ磁石トナルモ之レヲ遠方ニ持チ去レバ

又直チニ磁性ヲ失フ、斯クノ如キヲ一時ノ磁石ト云フ又銅鐵ヲ磁石ノ近傍ニ持チ行ケバ直チニ磁化サレ難シト雖ドモ一回磁化セラレバ容易ニ磁性ヲ失フコトナシ、斯クノ如キヲ永久ノ磁石ト云フ。

224. 磁氣分子說ヲ述ベヨ。

解. 二ツノ磁石ノ異ナル極ト極トヲ接スレバ其接セシ部分ハ極ヲ失ヒ全體ニ於テ一ツノ磁石トナル、又一ツノ磁石ヲ細カニ切斷スルモ其各ハ切斷セラレタル所ニ異ナル極ヲ生ジ皆磁石トナル、此事實ニヨリざるば一トハ磁石ノ各分子ハ皆小磁石ニシテ或ル分子ノ N ト之レニ隣レル分子ノ S ト相對シ他ノ分子モ順次斯クノ如ク併列セル結果磁石ノ中間ニハ殆ド磁性ヲ有セズシテ兩端ニ於テ多ク磁性ヲ現スナリト稱セリ、之レヲ磁氣分子說ト云フ、此說ニヨレバ磁性ヲ有セザル鐵片ノ分子ト雖ドモ此磁性ヲ有ス、サレド其磁性ヲ示サザルハ分子ノ併列一定ナラズシテ混亂シアルヲ以テ互ニ磁性ヲ打消シテ全體ニ於テ磁性ヲ示サザルナリ之レヲ磁石ノ近傍ニ持チ來レバ各分子ノ或ル極ハ吸引セラレ他ノ極ハ排斥セラレル結果其併列一定シ磁性ヲ現ハスナリ、而シテ之レヲ持去ルトキハ舊ノ状態ニ復スルナリ、鋼鐵ノ分子ハ其併列一定ニナシ難キモ一回併列スレバ舊ノ状態ニ復シ難キヲ以テ永ク磁性ヲ保ツナリ、故ニ若シ之レヲ高温ニ熱スルトキハ分子ハ烈シク運動スルヲ以テ其併列亂レ磁性ヲ失ヒ又之ニ擊

動ヲ與フレバ爲メニ併列破レ幾分弱マルナリト。

225. 磁石ノ製法ヲ述ベヨ。

解 強キ磁石ノ一極ヲ以テ一ツノ鋼鐵ヲ同方向ニ數回摩擦スレバ分子磁石ハ同一ノ方向ニ併列シテ鋼鐵ハ磁性ヲ呈ス尙強キ磁石ヲ得ントスルニハ鋼鐵ニ數多クこいるヲ卷キ之ニ電流ヲ通ジテ作ルニアリ。

226. 磁石ノ保存法ヲ問フ。

解 磁石ハ其兩極ノ引力ノ爲メ自ラ其分子磁石ノ併列ヲ亂シ磁力衰フルモノナリ、サレバ極ノ生ゼザル如ク磁石ノ兩端ヲ接續セシムレバ分子ノ併列亂ルルコトナク磁力衰ヘズ之レヲ輪磁石ト云フ故ニ馬蹄形磁石ノ磁力ヲ永ク保ツニハ其兩極ニ一ツノ軟鐵片ヲ吸引セシメ置ク時ハ軟鐵ハ感應ニヨリ一ツノ磁石トナリ全體ニ於テ一ツノ輪磁石ヲナスヲ以テ磁力衰ヘズ棒磁石ニテハ二本ヲトリ其極互ニ逆ニナル如ク併ベ其兩端ニ各軟鐵ヲ吸引セシメ置ケバーツノ輪磁石トナリ永ク磁力ヲ保チ得ベシ。

22. 磁場磁場ノ強サ及ビ磁氣指力線トハ何ゾ

解 一ツノ磁石ガ磁力ヲ及ボシ得ル場所ヲ磁場ト云フ磁場ノ或ル一點ニCGS單位ノ磁氣量ヲ有スル質點ヲ置クトキ之レニ及ボス磁力ヲ其點ノ磁場ノ強サト云フ又磁場ニ於テ無數ノ曲線ヲ畫キ其曲線ノ任意ノ點ニ於テ其曲線ノ切線ノ方向ガ磁場ノ強サノ方向ヲ示ス如キ曲線ヲ磁力

指力線ト云フ。

228. 地磁氣トハ何ゾ尙地磁氣ノ三要素ヲ述ベヨ。

解 地球ハ一ツノ大ナル磁石ニシテ磁針ノ能ク南北ヲ指スハ地球磁氣ノ磁場内ニアルヲ以テナリ、而シテ磁針ハ正シク地理學上ノ南北ヲ指サズシテ稍偏ル磁針ヲ含ム鉛直ノ平面ヲ磁氣子午面ト云ヒ之レト地理學上ノ子午面トナス角ヲ地磁氣ノ偏角ト云フ、又磁針ノ重心ヲ支ヘ上下ニ廻轉シ得ル如クセバ磁針Nノ極ハ水平ニ對シ或ル角ヲナス之レヲ地磁氣ノ伏角ト云フ、地球上ノ一點ニ於ケル地球磁力ノ方向及ビ大サヲ知ルニハ偏角、伏角及ビ磁力ノ水平ニ於ケル分力ヲ知レバヨシ此三ツヲ地磁氣ノ三要素ト云フ、此三要素ノ値ハ場所ニ於テ異ナルハ勿論時ニヨリテモ變化ス、時ニヨリテノ變化ニハ週期的ト一時的トアリ、週期的ナルモノハ一日或ハ數年ヲ週期トシテ變化シ一時的ノモノハ一日乃至數日間ニ急激ノ變化ヲナス此急激ノ變化ヲ磁氣嵐ト云フ其原因ニ就テハ未ダ判明セズ。

229. 電流トハ何ゾ。

解 二點間ニ電位ノ差アル時導體ヲ以テ二點ヲ連結スレバ陽電氣ハ高電位ヨリ陰電氣ハ低電位ヨリ導體ヲ傳ハリテ互ニ移動シ電位等シクナリテ止ム斯クノ如ク電氣ガ導體ヲ傳ハリテ移ルヲ電流ガ流ルト云フ、れいでん饅ニ電氣ヲ蓄ヘ内

外箱ヲ連結スレバ其時流ルル電流ハ一時的ニテ直チニ二箱ノ電位ハ等シクナリテ止ム故ニ電流ヲ永ク續カシムルニハ兩電位ノ差ヲ常ニ保タシメザルベカラズ、斯クノ如キ裝置ヲ電源ト云フ、電源ニハ電池、熱電池、發電機等種々アレドモ此等ハ要スルニ化學的えねるぎ、熱えねるぎ、機械的えねるぎ、等ヲ電流ノえねるぎニ變ズルモノナリ。

230. 電流ノ強サトハ如何且ツ其單位ヲ述ベヨ

解. 電流ヲ通ズル爲メニ用フル針金ヲ導線ト云フ、導線ノ斷面ヲ一秒時間ニ通過スル電氣量ヲ電流ノ強サト云フ、電流ノ強サノCGS單位ハ導線ノ斷面ヲ一秒時間ニ通過スル電氣量ガCGS單位ナル時ヲ以テス、實用單位ニハ一秒時間ニ通過スル電氣量ガ1くゝろんナル時ヲ以テス、即CGS單位ノ 3×10^9 ナリ、之レヲ1あむべゝト云フ。

231. 接觸電氣トハ如何。

解. 或ル二ツノ導體ヲ接觸セシムレバ其兩導體ニ電氣差ヲ生ズ、之レヲ接觸電氣ト云フ、實驗上此電氣差ハ定マルニツノ導體ニ就テハ接觸面ノ廣狹及ビ接觸シアル時間ニ關係セス、唯導體ノ溫度ニノミ關係ス、而シテ次ノ導體中、任意ノ二箇ヲ取リテ接觸セシムレバ左ニ位スルモノハ右ニ位スルモノヨリ高電位トナル。

亞鉛、鉛、錫、鐵、銅、銀、金、炭素。

例ヘバ亞鉛ト銅トヲ接觸セシムレバ亞鉛ノ電

位銅ヨリ高シ、又此中ノ任意ノ二導體ヲ取リ其接觸ニヨリ起ル電氣差ハ其間ニ介在スル各導體ヲ順次ニ接觸シタル時ノ電氣差ノ和ニ等シ之レヲ ϕ ト云フ。

232. 電池トハ何ゾ。

解. ϕ ト云フ法則ニ從フ導體ヲ順次ニ並ラベ最初ノモノト最後ノモノトヲ連結スレバ電流ハ生ゼザレドモ、此間ニ他ノ導體例ヘバ酸鹽基鹽等ノ溶液ヲ介在セシムレバ、其導體ノ最初ノモノト最後ノモノトヲ接觸スルトキ電流ヲ生ズ、斯クノ如キ裝置ヲ電池ト云フ。

234. ϕ ト云フ電池ヲ説明セヨ。

解. 純粹ノ亞鉛若シクハ表面ヲあまるがむニセル亞鉛ハ稀硫酸中ニ浸スモ溶解シテ水素ヲ發生スルコトナシ、斯ル亞鉛ト銅板トヲ稀硫酸中ニ浸シ互ニ接觸レザル様ニシ液外ニ於テ導線ヲ以テ二板ヲ連結スレバ電流ノ生ズルヲ見ル、即亞鉛、稀硫酸、銅及ビ導線ハ一ツノ輪道ヲ作リテ電流ヲ生ジタルナリ、通常電流ハ陽電氣ノミガ高電位ヨリ低電位ニ流ルルモノト考フ、此時ハ導線ニアリテハ銅ヨリ亞鉛ニ液内ニテハ亞鉛ヨリ銅ニ向ヒ流ル、之レヲ ϕ ト云フ。

235. 電池ノ兩極トハ如何。

解. ϕ ト云フ電池ニ於ケル銅板、亞鉛板ノ如キ電池中ノ ϕ ト云フ法則ニ從フ導體ヲ電池ノ極ト云フ、其極ノウチ電位高キ方ヲ陽極低キ方ヲ陰極

ト云フ、電池ニテ液ニ溶解スル極ハ陰極ナリ、電池ノ兩極ヲ導線ニテ連結スルコトヲ輪道ヲ閉ヅト云ヒ之レヲ斷ツヲ輪道ヲ開クト云フ。

236. 電池ノ分極トハ如何ナル現象ナルカ。

解. だにえる電池ノ輪道ヲ閉ヅレバ電流ヲ生ズルト同時ニ銅板ヨリ水素泡ヲ發生スルヲ見ル、此水素ハ次第ニ銅ノ表面ニ附著シ銅ヲ蔽フニ至ル然ル時ハ水素ハ電氣ノ不良導體ナラザルモ電流ニ對シ抵抗ヲナス、且ツ水素ハ幾分稀硫酸ニ溶解スルヲ以テ銅板モ陰極トナラントシテ電流ヲ弱ムベシ此等ノ原因ノ爲メ電流ハ次第ニ衰弱ス、此現象ヲ電池ノ分極ト云フ、此分極ヲ避クル爲メ通常電池ハ二種ノ液體ヲ用ヒ二液ヲ混合セシメズシテ相接セシメンガ爲メ二液ヲ素燒ニテ境ス、

237. 次ノ電池ノ構造ヲ問フ。

だにえる電池 ぶんせん電池

あるみにうむ電池 れくらんし。電池

重くろむ酸電池

解. だにえる電池. 磁製ノ器中ニ素燒ノ圓筒ヲ入レ其間ニハ硫酸銅ノ飽和水溶液ヲ素燒中ニハ稀硫酸ヲ滿タヌ又其硫酸銅中ニハ銅板稀硫酸中ニハ亞鉛棒ヲ挿入シ其各ヲ極トナシタルモノナリ、而シテ銅ノ極ハ陽、亞鉛ノ極ハ陰ニシテ其兩極ノ電位差ハ約1.07乃至1.18ぼるとナリ。

ぶんせん電池. だにえる電池ノ如ク磁製器中ニ素燒ヲ入レ素燒ノ外液ニハ稀硫酸ヲ内液ニハ

硝酸ヲ用ヒ稀硫酸中ニハ亞鉛板ヲ硝酸中ニハ炭素棒ヲ入レタルモノナリ、其炭素棒ハ陽極ニシテ亞鉛板ハ陰極ナリ、而シテ兩極ノ電位差ハ1.8乃至1.9ぼるとナリ。

あるみにうむ電池. ぶんせん電池ノ素燒ノ外液ヲ苛性ソーダノ水溶液トシ亞鉛ニ代フルニあるみにうむヲ以テシタルモノニテ炭素棒ハ陽極あるみにうむハ陰極ナリ、其電位差ハ強大ニシテ約2.5ぼるとナリ。

れくらんし。電池. 磁製ノ器ニ素燒ノ圓筒ヲ入ルルコトハ以上ノ電池ト同等ナレドモ素燒ノ外液ニ鹽化あむもにうむノ水溶液ヲ用ヒ素燒中ニハ液體ヲ用ヒズシテ其中央ニ炭素棒ヲ立テ過酸化まんがん炭素及ビ石墨ノ粉末ヲ其間ニ詰メタルモノニシテ鹽化あむもにうむノ水溶液中ニハ亞鉛棒ヲ挿入シ之レヲ陰極トシ炭素棒ヲ陽極トナシタルモノナリ、其電位差約1.5ぼるとナリ。

重くろむ酸電池. 重くろむ酸かりノ水溶液ト濃硫酸トヲ混合シタル液ヲ玻璃器中ニ入レ此中ニ亞鉛板ト炭素板トヲ挿入シタルモノナリ、炭素板ハ陽極ニシテ亞鉛板ハ陰極ナリ而シテ其電位差ハ約2.1ぼるとナリ。

238. いおん説ヲ述ベヨ。

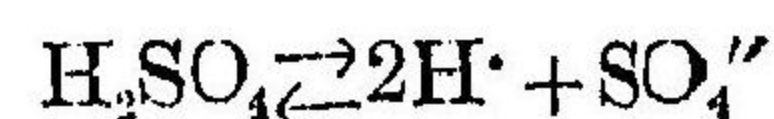
解. 或ル化合物ガ融解シアル時又ハ溶媒中ニ溶解シアル時ハ其化合物ノ或ル分子ハ分解シテ二個或ハ數個ノ原子若シクハ原子團トナリ其各

ハ正負ノ電氣ヲ帶ビ其電氣量ノ總和ハ正負相等シト云フ、斯クノ如キ原子若シクハ原子團ヲいおんと稱シ此說ヲいおん說ト云フ。

分子ガいおんニ分解スルコトヲ電氣解離又ハ單ニ電離ト云フ。

239. 電解トハ如何水ノ電解ヲ説明セヨ。

解. 分子ガ電離シテいおんとナリ得ベキ物質ヲ電解質ト云フ、例ヘバ酸、鹽基、鹽等ノ如キ是ナリ、電解質ガいおんニ電離シアルモノニ電流ヲ通ズレバ此物質ハ分解セラル、之レヲ電解ト云フ、稀硫酸ヲ器ニ入レ此中ニ二ツノ白金ヲ互ニ相觸レザル様ニ挿入シ導線ヲ以テ兩極ヲ連結スレバ其白金ノ一ツハ陽極他ハ陰極トナルベシ、而シテ硫酸ハ導體ナルヲ以テ輪道ハ閉ヂラレ電流ハ陽極ヨリ陰極ニ向ツテ流ル、此際稀硫酸ハ電離シテ次ノ如クアルヲ以テ



H⁺ハ陰極ニSO₄²⁻ハ陽極ニ吸引セラレテ放電ス、放電シタル水素ハ原子ノ状態ニアルヲ得ズシテ直チニH₂トナリ泡沫トナリテ表面ニ浮ビ來ル、陽極ニ吸引セラレタルSO₄²⁻ハ放電スルト同時ニ直チニ水ニ作用シテH₂OヨリH₂ヲ奪ヒ再ビ硫酸ヲ生成ス、而シテH₂ヲ奪ハレタル水ノ酸素ハ泡沫トナリテ其極ヨリ發生ス、(此際少量ノおぞん過酸化水素等ヲモ發生ス)是ニヨリテ見レバ硫酸ノ量ニ實驗ノ前後ニ於テ變ズルコトナク水ガ間接ニ電

解セラレタルヲ知ル。

240. 電解ニ關スルふらで1ノ法則ヲ述ベヨ。
解. ふらで1ハ實驗ノ結果次ノ法則ヲ發見セリ。

1. 電解ニヨリテ生ズル物質ノ量ハ電解中通過スル電氣ノ總量ニ正比例ス。
2. 一定ノ電氣量ニヨリ電解セラレテ生ズル物質ノ量ハ其物質ノ化學當量ニ正比例ス。

241. 電氣鍍金術ヲ述ベヨ。

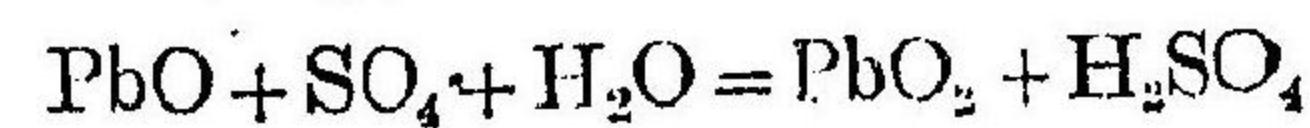
解. 電氣分解ヲ應用シテ一ツノ金屬ヲ他ノ金屬ノ表面ニ附著セシムル方法ヲ電氣鍍金術ト云フ、今附著セシメントスル金屬ノいおんヲ有スル液中ニソレト等シキ金屬片ト鍍金セラルベキ金屬(十分研磨洗滌スルヲ要ス)トヲ相觸レザル様ニ挿入ス、而シテ各ヲ電源ノ陽極及ビ陰極ニ連結ス然ル時ハ金屬ノいおんハ陽電氣ヲ帶ブル故ニ陰極ニ至リ鍍金セラルベキ物體ノ表面ニ附著シテ放電ス、又他ノ陰いおんハ陽極ニ吸引セラレテ放電スルト同時ニ其極ノ金屬ト化合シ直チニ溶解シテ在來ノ液ト同一ノモノヲ作ル、斯クノ如ク其溶液ハ變化ヲ呈セズ單ニ媒介トシテ陽極ノ物質ヲ陰極ノ表面ニ附著セシムルナリ、數種ノ鍍金術ニ用ヒラルル溶液ヲ次ニ示サン。

銅鍍金	硫酸銅ノ水溶液
にける鍍金	硫酸にける、あむもにうむノ水溶液

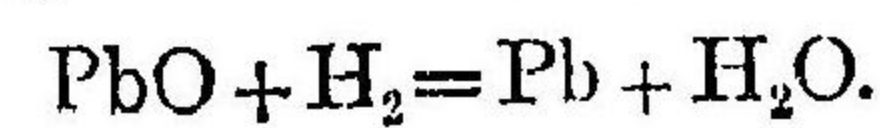
銀鍍金 しゃん化銀かりうむノ水溶液
 金鍍金 しゃん化金かりうむノ水溶液

242. 蓄電池ノ構造及ビ理論ヲ問フ.

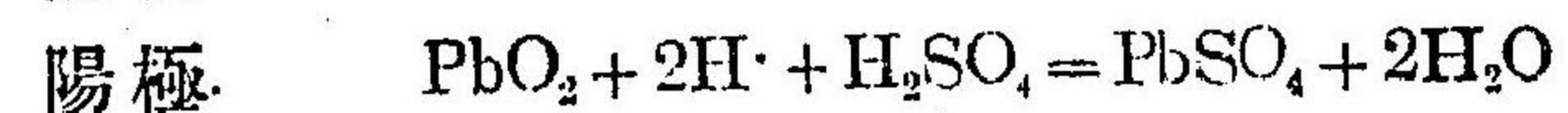
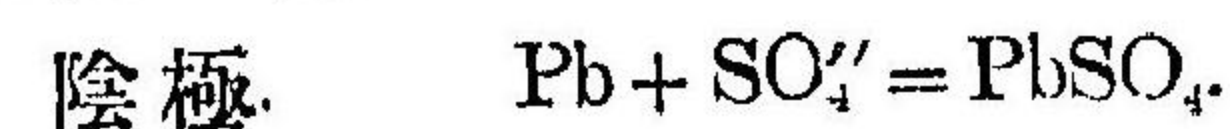
解. 格子状ヲナセル鉛版ニ酸化鉛ヲ塗り之レヲ幾枚モ對立セシメテ硫酸ノ中ニ沈メ其奇數番ノモノト偶數番ノモノトヲ別々ニ連結シタルモノナリ, 此各板ヲ電源ニ連結スレバ茲ニ電解ヲ生ジ陽極ニハ SO_4^{2-} 吸引セラレ此モノガ酸化鉛ニ作用シテ次ノ反應ヲナス.



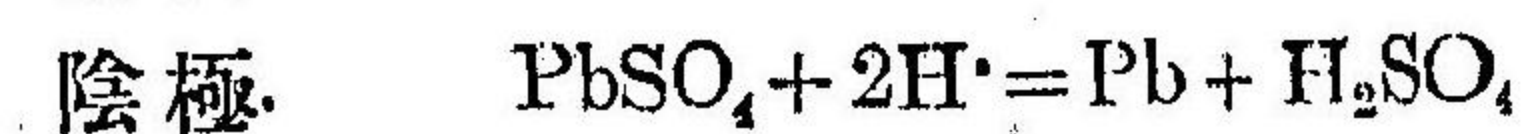
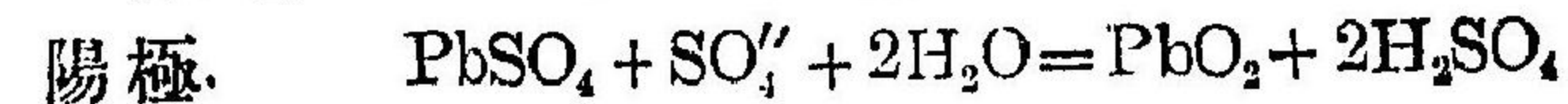
即酸化シテ過酸化鉛トナル, 又陰極ハ H^+ ヲ吸引シテ放電スルト同時ニ次ノ反應行ハル.



即還元セラレテ鉛トナル, 斯クテ電流ヲ斷テ導線ヲ以テ PbO_2 ト Pb トノ板ヲ連結スレバ此等ハ一ツノ電池ニシテ電流ノ方向ハ前ト反對トナル其反應次ノ如シ.



之レヲ蓄電池ノ放電ト云フ, 次ニ此蓄電池ニ外部ヨリ送電スレバ次ノ反應ヲナス.



之レヲ蓄電池ノ充電ト云フ.

243. 電氣抵抗トハ如何及ビおしむノ法則ヲ説明セヨ.

解. 電流ガ輪道ヲ流ルル時其輪道ノ或ル部分ノ電流ノ強サヲ電流計ヲ以テ測リ其部分ノ兩端ノ電位差ヲ電位計ヲ以テ測レバ實驗上次ノ結果ヲ得ベシ.

輪道ノ或ル部分ヲ流ルル電流ノ強サハ其兩端ノ電位差ニ比例ス.

即電流ノ強サヲ i 電位差ヲ e 其比例ノ常數ヲ r トスレバ.

$$e = ri$$

之レヲおしむノ法則ト云フ. 此 r ハ其部分ノ長さ, 切斷面ノ大サ種類等ニ關スル値ニシテ之レヲ其部分ノ電氣抵抗ト稱ス, 同一ノ物質ヨリナル導線ニアリテハ電氣抵抗ハ其長さニ比例シ切斷面ノ大サニ反比例ス, 電氣抵抗ノ實用單位ハ導線ノ兩端ノ電位差ガ1ぼるごニシテ其ヲ流ルル電流ノ強サガ1あむべしナル時ノ導線ノ抵抗ヲ以テス, 之レヲ1おしむト云フ, 即次ノ關係アリ.

$$1 \text{ おしむ} = \frac{1 \text{ ぼるご}}{1 \text{ あむべし}} = \frac{1}{300} = \frac{1}{3 \times 10^9} = \frac{1}{9 \times 10^{11}} \text{ CGS 靜電單位}$$

位.

244. 行及ビ列ニ連結セル導線ノ全抵抗ヲ問フ.

解. 輪道ニ於テ二ツ或ハ二ツ以上ノ導線ヲ+, - 逐次ニ連結セルヲ行ニ連結スト云フ, 今 AB, BC CD ナル三ツノ導線ヲ行ニ連結シ之レニ強サ i ナル電流ヲ通シタリトス, A ト B, B ト C, C ト D トノ電

位差ヲソレゾレ e_1, e_2, e_3 トシ各導線ノ抵抗ヲ r_1, r_2, r_3 トスレバおしむノ法則ニヨリ次ノ關係アリ.

$$e_1 = r_1 i \quad e_2 = r_2 i \quad e_3 = r_3 i$$

$$\therefore e_1 + e_2 + e_3 = (r_1 + r_2 + r_3) i$$

然ルニ $e_1 + e_2 + e_3$ ハ AD 間ノ電位差ニ等シ、故ニ二點間ノ導線ヲ行ニ連結シタル時ハ其全抵抗ハ各導線ノ抵抗ノ和ニ等シ.

輪道ノ或ル二點間ヲ二ツ或ハ二ツ以上ノ導線ニテ各別々ニ連結スルヲ列ニ連結スト云フ。今 A B 二點間ヲソレゾレ r_1, r_2, r_3 等ナル抵抗ヲ有スル導線ニテ連結ス、強サ i ナル電流ガ電源ヨリ A 點ニ來リ次ニ B 點ニ至ルトキハ各導線ニ電流ハ配分セラレテ流ルベシ、其各ノ強サヲソレゾレ i_1, i_2, i_3 トシ AB 二點間ノ電位差ヲ e トスレバ、

$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

$$e = i_1 r_1 = i_2 r_2 = i_3 r_3$$

$$i_1 = \frac{e}{r_1} \quad i_2 = \frac{e}{r_2} \quad i_3 = \frac{e}{r_3}$$

$$\therefore i = e \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \right)$$

然ルニ合成抵抗ヲ R トスレバ

$$i = \frac{e}{R}$$

ナル關係アリ、故ニ

$$\frac{1}{R} = \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \right)$$

即列連結ノ全抵抗ノ逆數ハ各導體ノ抵抗ノ逆數ノ和ニ等シ.

245. 電池ノ内外抵抗トハ如何.

解. 電池ノ極ヲ連結スレバ輪道ヲ作ル、即電池モ輪道ノ一部分ナリ、故ニ抵抗ヲ有ス之レヲ電池ノ内抵抗ト云フ。從ツテ電池ノ兩極ヲ連結スル導線ノ抵抗ヲ外抵抗ト云フ、内抵抗ハ電池ノ液ノ種類、兩極ノ遠近、液内ニアル極ノ面積等ニ關係スベシ。電池ノ輪道ヲ閉ヅル時ノ兩極ノ電位差ハ開キアル時ノ電位差ヨリ小ナリ、其閉ヂタル時ハ電位差ハ即電池ノ電動力ナリ、之レヲ E トシ内外抵抗ヲソレゾレ r, R トスレバ全抵抗ハ $r + R$ ナルヲ以テ電流ノ強サ i ハ

$$i = \frac{E}{r + R}$$

ナリ.

246. 電池ノ連結法ヲ述ベヨ.

解. 電池ノ連結法ニハ次ノ三種アリ.

1. 行連結法. n 個ノ電池ヲ行ニ連結シ各電池ノ電動力ヲ E、内抵抗ヲ r 、外抵抗ヲ R トスレバ電流ノ強サ i ハ次ノ如クナルベシ.

$$i = \frac{nE}{nr + R}$$

2. 列連結法. 若シ n 個ノ電池ヲ列ニ連結スレバ電動力ハ E ニシテ内抵抗ハ $\frac{r}{n}$ トナル、故ニ

$$i = \frac{E}{\frac{r}{n} + R} = \frac{nE}{r + nR}$$

3. 混合連結法. n 個ノ電池中 p 個ヲ行ニツナギソレヲ q 組ノ列ニ連結スレバ $pq = n$ ニシテ全電力ハ pE , 全内抵抗ハ $\frac{p}{q}r$ 外抵抗ハ R ナリ.
故ニ

$$i = \frac{pE}{\frac{p}{q}r + R} = \frac{pqE}{pr + qR} = \frac{nE}{pr + qR}$$

今 $q = 1$ トスレバ是行連結法ニシテ $p = 1$ トスレバ列連結法ナリ, 故ニ混合連結法ハ一般ノ連結法ヲ示スモノナリ.

247. 電流ノ磁氣作用ヲ述べヨ.

解. 水平面内ニ於テ自由ニ廻轉シ得ル磁石ノ上ニ之レニ平行ニ強キ電流ノ流ルル導線ヲ置クトキハ其磁石ハ一方ニ偏スルヲ見ルベシ, 即電流ハ磁石ニ磁氣作用ヲ及ボシタルナリ又紙片上ニ鐵粉ヲ散布シ此紙面ヲ垂直ニ貫キタル導線ニ電流ヲ通ズル時ハ鐵粉ハ導線ヲ中心トシテ圓形ニ並ブヲ見ル, 是電流ガ磁場ヲ作り鐵粉ハ其指力線ノ方向ニ并ビタルナリ, 電流ノ方向ト指力線ノ方向トノ關係ヲ知ランニハ次ノ如ク考フルヲ便トス.

電流ノ方向ヲねぢノ進ム方向トスレバ指力線ノ方向ハねぢノ廻轉ノ方向ト同一ナリ.

之レニヨレバ磁石ガ電流ノ爲メニ偏ル方向ヲ知リ得ベシ, 若シ導線ガ輪ヲナス時ニ之レニ電流ヲ通ズレバ指力線ハ輪ノ一面ヨリ他ノ面ニ向ツテ輪ヲ通過スベシ, 故ニ斯クノ如キ輪ハ磁石ト等シク指力線ノ出ヅル面ハ N 極ニシテ入ル面ハ S 極ナリ.

248. CGS 電磁單位トハ如何, 之レニヨリあむベ
1 あぼるど及ビおしむ等ヲ表ハセ.

解. 電流ノ磁氣作用ニヨリ電流ノ強サノ單位ヲ定ムルコトヲ得之レヲ電流ノ強サノ電磁單位ト云フ. 今長サ1 厘米ナル導線ヲ半徑1 厘米ナル圓弧トシ之レニ電流ヲ通シタル時其中心ニ置ケル單位正磁氣ニ働ク力ガ1 だいんナル時其電流ノ強サヲ以テ CGS 電磁單位トス. 其 $\frac{1}{10}$ ハあむベ1 あナリ, 故ニ1 くしむモ亦電氣量ノ CGS 電磁單位ノ $\frac{1}{10}$ ナリ, 電位差ノ CGS 電磁單位ハ二點間ニ CGS 電磁單位ノ電氣量ヲ動カス時ナス仕事ガ1 えるぐナル時ノ二點ノ電位差ニシテ其 10^9 倍ハ1 ぼるとナリ, 從ツテ抵抗ノ CGS 電磁單位ハ電位差ノ CGS 電磁單位ヲ電流ノ強サノ CGS 電磁單位ニテ除シタルモノナリ, 由リテ1 おしむハ次ノ如シ.

$$1 \text{ おしむ} = \frac{1 \text{ ぼると}}{1 \text{ あむベあ}} = \frac{10^9}{1} = 10^9 \text{ CGS 電磁單位.}$$

249. 電流計ノ構造及ビ理論ヲ問フ.

解. 電流ニヨリ磁石ガ偏リテ靜止スル位置ハ

地磁氣ノ水平分力ト磁力トノ合力ノ方向ナリ、故ニ其地磁氣ノ水平分力ヲH、磁力ヲK、偏角ヲθトスレバ

$$K = H \tan \theta$$

而シテ此磁力ハ電流ノ強サニ正比例スルヲ以テ電流ノ強サヲ*i*トスレバ

$$i = GK \quad (\text{但シ } G \text{ ハ 常數)}$$

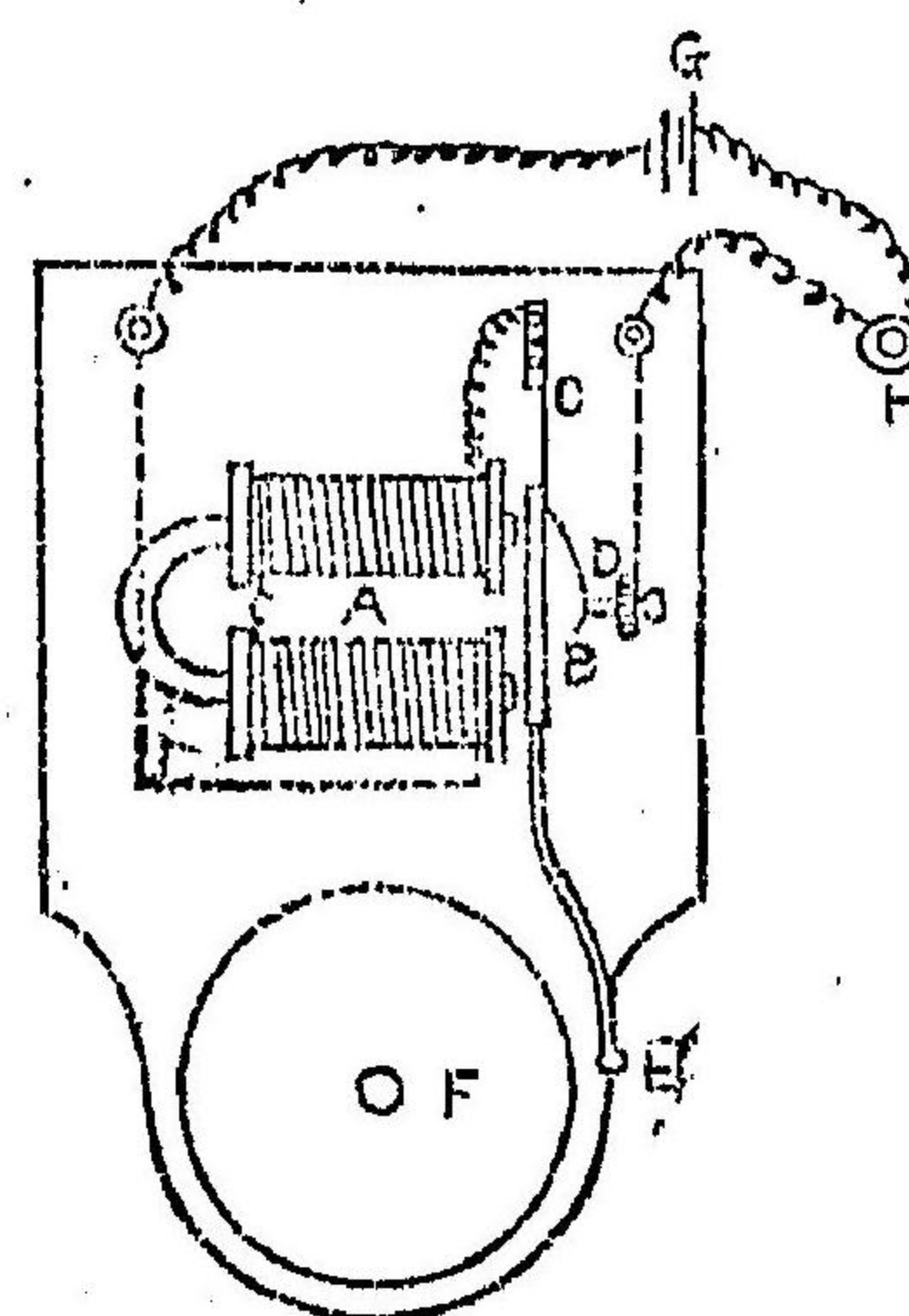
故ニ
$$i = GH \tan \theta$$

即ち *i* ハ $\tan \theta$ ニ比例ス、此θヲ知レバ電流ノ強サヲ知リ得ベシ、電流計ハ實ニ此理ニヨリテ作リタルモノニシテ導線ヲ同一方向ニ數回卷キ(之レヲこいるト云フ)中央ニ磁針ヲ置キ其磁針ノ偏ル角ヲ知ル爲メニ其周圍ニ度盛ヲナセルモノナリ。之レヲ用ヒテ電流ノ強サヲ測ラントスルニハ先ツ磁針トこいるトヲ磁氣子午面内ニ置キ然ル後電流ヲ通ジ磁針ノ偏角ヲ測ルナリ。

250. 電磁石トハ何ゾ。

解. こいるニ電流ヲ通ズレバこいるハーツノ磁石トナリ其指力線ハこいるノ内部ニアリテハ平行ナリ、今之レニ鐵ヲ挿入スルトキハ内部ハ一様ナル電場ナルヲ以テ感應ニヨリ強キ磁石トナリ鋼鐵ナルトキハ永久ノ磁石トナル、軟鐵ナルトキハ一時ノ磁石ニシテ電流ヲ斷テバ忽チ磁性ヲ失フ、之レヲ電磁石ト云フ、電磁石ノ兩極ハ指力線ノ出入ニヨリ知リ得ベシ。

251. 電鈴ノ構造及ビ理論ヲ問フ。
解.



電鈴ノ構造ハ圖ニ示ス如クAハ電磁石ニシテBハ軟鐵片ナリBノ一端CハばねニシテDナル針ト接シアリ他ノ一端ハ鎚ヲナシFナル鈴ニ對スGナル電池ノ輪道ハ一ツノ極ヨリ導線ヲ以テ電磁石ニ至リばねヲ傳ハリテ針ヨリ導線ヲ經Hニ至ル、

Hハ押釦ニシテ釦ヲ押セバ電池ノ輪道ハ閉ヂラルルナリ、今輪道ヲ閉ヅレバ電磁石ハBナル軟鐵ヲ吸引シ爲メニCトDトハ離ルベシ此時Eナル鎚ハFヲ打ツベシ、然レドモCトDトハ此際離レ輪道ハ開クヲ以テ電磁石ハ磁性ヲ失ヒ軟鐵ハばねニヨリ舊ニ復シCハDニ接スベシ、然ル時ハ再ビ輪道ハ閉ヂラレEハFヲ打ツ、斯クノ如クHニ於テ輪道ヲ閉ヅル間ハ軟鐵ハ振動シ鎚ハ鈴ヲ打チ音ヲ發ス。

252. 電流ノ熱作用ニ關スルじ。ゝるノ法則ヲ證明セヨ。

解. 導線ニ電流ヲ通ズレバ導線ハ熱セラルベシ之レニ關シじ。ゝるハ實驗ノ結果次ノ法則ヲ發

見セリ。

導線ニ單位時間電流ヲ通ジテ發スル熱量ハ電流ノ強サノ二乗ト導線ノ抵抗トノ相乘積ニ正比例ス。

之レヲ理論上證明センニ二點間ノ電位差 e ナル時導線ヲ傳フテ i ナル強サノ電流ガ流ルル時ナス仕事ハ ei なるぐナリ、而シテ此仕事ハ皆熱ノえねるぎニ變ズルヲ以テ一秒時間ニ發生スル熱量ヲ H トシ熱ノ仕事當量ヲ T トスレバ

$$H = \frac{ei}{T}$$

而シテ導線ノ抵抗ヲ r トスレバ $e = ri$ ナルヲ以テ

$$H = \frac{ri^2}{T}$$

即じ、 i ノ法則ヲ證明シ得タリ。

253. 電流ノ工率トハ如何。

解. 電流ガ一秒時間ニナス仕事ヲ工率ト云フ、電位差 1 ぼるとニシテ電流ノ強サ 1 あむべ 1 あナル電流ノ工率ヲ 1 わ 1 と云フ然ルニ此モノハ 1 じ、 i ノ 1 等シ故ニ 1 秒時間ニ 1 じ、 i ノ仕事ヲナス工率ハ 1 わ 1 とナリト云ヒ得ベシ、英馬力ハ 746 わ 1 と佛馬力ハ 736 わ 1 とニアタル。

254. 電氣燈ヲ説明セヨ。

解. 電氣燈ハ電流ノ熱作用ヲ利用シタルモノニテ之レニ二種アリ一ハ白熱燈ニシテ一ハ弧燈ナリ、白熱燈ハ真空ナル玻璃球中ニ外部ヨリ二本ノ

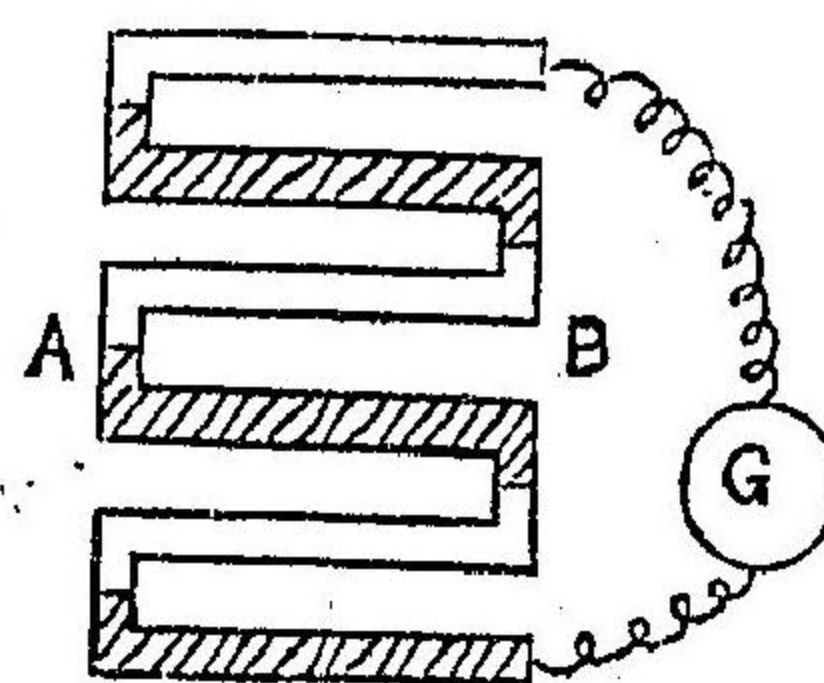
白金線ヲ挿入シ其先キニ炭素線ヲ連結ス、今此電路ニ電流ヲ通ズレバ炭素線ハ抵抗大ナルヲ以テ甚ダシク熱セラレ途ニ白光ヲ放ツ其球ヲ真空ニセルハ炭素線ノ燃焼セザルガ爲メナリ。

弧燈ハ二ツノ炭素棒ノ各一端ヲ尖ラシ其端ヲ少シク隔テテ相對セシメ之レニ電流ヲ送ルナリ、然ルトキハ其隔タレル所ニ於テ火花ヲ發ス此際炭素ハ熱セラレテ蒸氣トナリ電流ハ其蒸氣ヲ傳ハリテ一方ノ炭素棒ヨリ他ノ炭素棒ヘ流ル而シテ其抵抗甚大ナルヲ以テ弧狀ノ強キ白光ヲ放ツ、然レドモ斯クノ如キ場合ニハ炭素棒ハ熱ノ爲メニ蒸氣トナリ且ツ燃焼スルヲ以テ次第ニ消耗シ其間隔大トナリ電流ヲ通ズルコト能ハザルニ至ル、此不便ヲ補ハシガ爲メ自働調節器アリ其構造ハ電流ヲ二ツニ別チ一ツハこいるヲ通過シテ弧燈ニ至リ他ハ大ナル抵抗ヲ有スルこいるヲ通過シタル後弧燈ヨリ來ル電流ト合ス、其二ツノこいる中ニ一ツノ軟鐵棒ヲ挿入シ其軟鐵ト一ツノ炭素棒トハ槓桿ニヨリ一方ガ上レバ他方ハ下ル如クニ作レリ、若シ二ツノ炭素棒ノ間隔大ニシテ抵抗甚ダシク大トナル時ハ電流ハ抵抗ノ大ナル方ノこいるヲ流レ軟鐵ヲ吸上ゲ炭素棒ノ間隔ハ小トナルナリ。

255. 熱電流トハ如何并ビニ熱電堆ヲ説明セヨ。

解. 二種ノ金屬ヲ以テ一ツノ輪道ヲ作り其二ツノ接合點ノ溫度ニ差異ヲ生ゼシムレバ茲ニ電

流ヲ生ズ之レヲ熱電流ト云フ、あんちもんト蒼鉛
 トニテ輪道ヲ作リーツノ接合點ノ溫度ヲ他ノ接
 合點ノ溫度ヨリ高カラシメバ高キ溫度ノ接合點
 ニ於テ電流ハ蒼鉛ヨリアんちもんノ方ニ流ル其
 溫度ノ差餘リ大ナラザル間ハ電流ノ強サハ溫度
 ノ差ニ比例ス、熱電堆ハ此理ヲ應用シテ微小ナル
 溫度ヲ測ルタメニ作リタルモノニテ圖ノ如ク次
 ヲニあんちもんト蒼鉛トヲ連
 結シタルモノナリ、斯クノ如ク
 スル時ハA端トB端トノ溫度
 ノ差微小ナリト雖ドモ比較的
 強キ電流ヲ得之レヲ電流計ニ
 通シ磁針ノ偏角ニヨリ其溫度
 ノ差ヲ知り得ベシ。



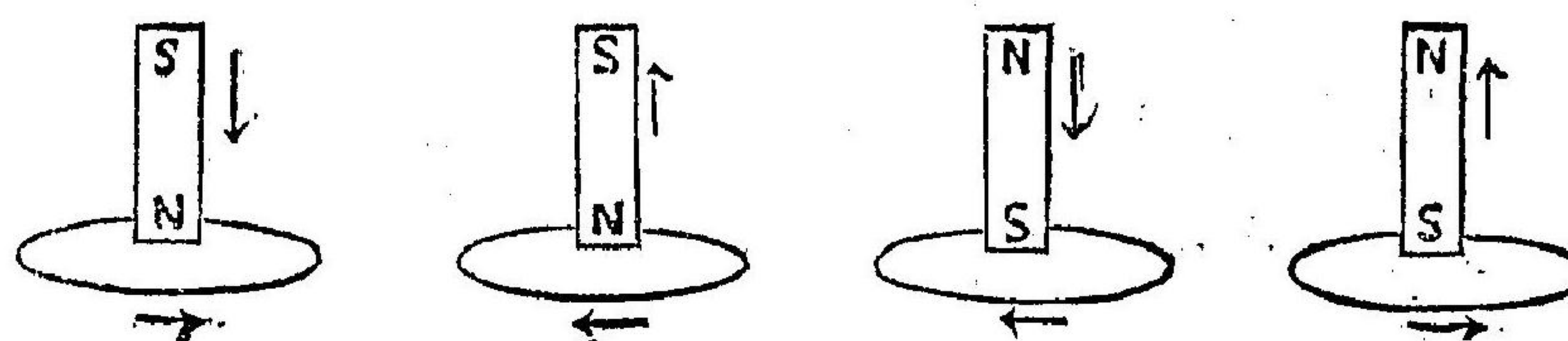
256. 感應電流トハ如何、れんつノ法則ヲ述ベヨ。

解. こいる中ニ磁石ヲ急ニ挿入スレバ其時こ
 いるニ電流ヲ生ズ、又磁石ヲ急ニ抽出スレバこい
 るニ前ト反對ノ方向ノ電流ヲ生ズ、尙磁石ニ代フ
 ルニ電流ヲ通ジタル電磁石ヲ以テシテモ同一ナ
 リ、而シテ其出入スル磁石ノ極ニヨリ其電流ノ方
 向變ズ、斯クノ如キ電流ヲ感應電流ト稱シ其磁石
 ノ運動ト電流ノ方向トノ關係ヲれんつハ次ノ如
 ク述ベタリ。

磁石ヲ動カシテ生ズル感應電流ハ其磁石ノ方
 向ヲ妨グルガ如キ方向ニ流ル。

此法則ニヨリ磁石ノ二極ガこいるニ出入スル時

電流ノ方向ヲ圖示セバ次ノ如シ。



257. 自己感應トハ如何。

解. 感應電流ノ生ズルハこいる中ノ磁場ノ強
 サガ急ニ變化スルヲ以テナリ、故ニ一ツノこいる
 ニ通ジアル電流ヲ斷テバ磁場ノ變化ニヨリテ其
 當時こいるニ感應電流ヲ生ズルナリ、又電流ヲ通
 ジタル瞬間ニモ磁場ノ變化ニヨリテ等シク電流
 ヲ生ズ、斯クノ如ク一ツノこいるガ自身ノこいる
 ヲ流ルル電流ノ變化ニヨリ生ズル感應電流ヲ自
 己感應電流ト云フ、自己感應電流ノ方向ハ電流ヲ
 通ジタル時反對ノ方向ニシテ斷テタル時同方向
 ナリ。

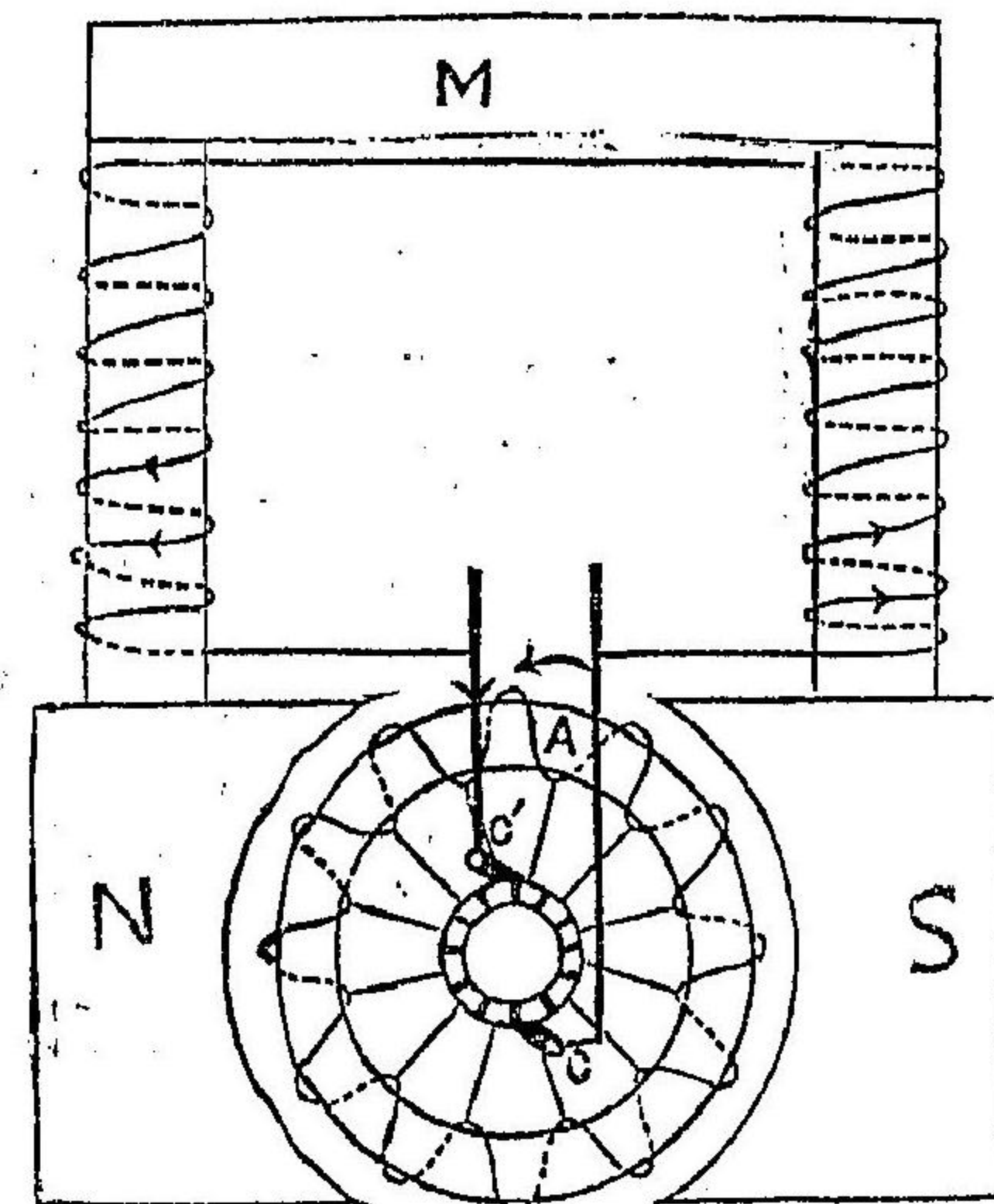
258. べるノ電話機ヲ説明セヨ。

解. 一ツノ強キ磁石ノ極ニ近ク軟鐵ニ導線ヲ
 卷キタルこいるヲ置キ其前方ニ鐵板ヲ置キタル
 モノナリ、今人ガ其鐵板ニ向ヒテ聲ヲ發スレバ鐵
 板ハ振動シ軟鐵ニ近ツキタル時ハ軟鐵ノ磁力増
 シ遠ザカレバ減ズ故ニこいる内ニハ強弱ノ電流
 ヲ生ズ此電流ヲ他ノ電話機ノこいるニ導ケバ其
 軟鐵ノ磁力ニ變化ヲ生ゼシメ鐵板ヲシテ一方ノ
 電話機ト全ク同一ノ振動ヲナサシム故ニ人ノ發

シタル音ト等シキ音ヲ發ス。

259. だいなもノ構造ノ大略ヲ問フ。

解. だいなもハ強キ磁場内ニ於テこいるヲ廻轉シこいるヲ通過スル磁場ノ強サヲ變ジ由リテこいるニ生ズル電流ヲ導キテ強キ電流ヲ得ル器ナリ。



M ハーツノ磁石ニテ之ヲ場磁石ト云ヒN及ビSハ其極ナリAハ軟鐵ノ環ニ圖ノ如ク導線ヲ多ク卷キツケタルモノニテ之ヲあいまち。あト云フ之ヲ矢ノ方向ニ廻轉スレバ各あいまち。あこいるヲ過ル磁場ノ強サハ變化シ

爲メニこいるニ電流ヲ生ズ此こいるノ末端ヲ各圖ノ如ク導ク時ニハCC'ヨリ外部ニ直流ナル電流ヲ導キ得ベシ此CC'ヲ配電子ト云フ此電流ヲ場磁石ニ卷キ或ルこいるニ導キ磁力ヲシテ益大ナラシムレバ益強キ電流ヲ得ベシ。

260. 感應こいるノ構造及ビ理論ヲ問フ。

解. 數條ノ軟鐵線ヲ束テ之レニ導線ヲ卷キ各ヲ十分絶縁ス之レヲ一次ノこいるト云フ之レニ

細キ導線ヲ非常ニ多ク卷キ各ヲ十分絶縁シテ導線ノ兩末端ニ金屬球ヲ附シ少シク距テテ相對セシム之レヲ二次ノこいるト云ヒ其二ツノ球ヲ極ト云フ今一次ノこいるニ電流ヲ通ズレバ其際二次ノこいるニ方向反對ナル感應電流ヲ生ズ次ニ一次ノこいるノ電流ヲ斷テバ二次ノこいるニ等シキ方向ノ感應電流ヲ生ズ此等ノ感應電流ノ電動力ハ一次ノこいるノ電流ノ斷續急速ナラバ甚大ニシテ二次ノこいるノ兩極間ニ於テ火花ヲ發スベシ故ニ一次ノこいるノ電流ノ斷續ヲ急速ナラシムル爲メ電鈴ト等シキ裝置ヲ軟鐵ノ一端ニ於テ施ス然レドモ一次ノこいるノ卷キ數多キ時ハ自己感應電流大ニシテ電流ノ斷續ヲシテ遅カラシム故ニ一ツノ蓄電器ヲ設ケ斷續スル部分ト連結スル時ハ自己感應電流ハ一時此處ニ蓄ヘラレクシテ得タル電流ハ交流ニシテこいるノ極ヲ飛ブ火花ハ交互ニ發スベシ然レドモ電流ヲ斷ツ時ノ感應電流ハ通ズル時ノ感應電流ヨリモ電動力大ナルヲ以テ少シク兩極間ヲ遠ザクレバ電流ヲ斷ツ時ノ感應電流ノ時ノミーツノ極ヨリ他ノ極ニ向ツテ飛ビ恰モ直流ト等シキ結果トナルベシ。

261. 真空管内ノ放電ヲ説明セヨ。

解. 玻璃管ノ兩管ニ白金ノ極ヲ挿入シ之レニ感應電流ヲ通ズレバ管内ニ於テ火花ヲ發ス今次第ニ空氣ヲ抽出シテ稀薄ニスレバ火花ハ管内ニ

擴ガルベシ、尙稀薄ニスル時ハ陰極ハ薄青キ光ヲ呈シ其前方ハ暗黒ニテソレヨリ鱗狀ノ美麗ナル光ノ並ブヲ見ルベシ、若シ其管中ノ氣體ガソレゾレ異ナル時ハ其氣體ニ特有ナル色ヲ現ハス、之レヲ分光器ニテ見レバ其氣體ニ特有ナル輝線スベクと見待ベシ、斯クノ如キ管ヲがいする管ト云フ、尙管中ノ氣體ヲ一層稀薄ニシ殆ド真空トナセバ其光ハ消エ陰極ニ對スル玻璃壁ニ螢光ヲ發ス、斯クノ如キ管ヲくるくす管ト云フ、くるくす管ハ通常陰陽兩極ヲ相對セズ陰極ハ管ノ側面ニ陽極ハ管ノ上面若シクハ下面ニアリ、今陰極ニ對シ小ナル金屬板ヲ置ケバ幾何學的ニ影トナルベキ所ニ螢光ヲ發セズ、由リテ陰極ヨリ或ル物ヲ放射シ金屬ニテ之ヲ遮リ影ヲ生ズルナリ、此或ル物ヲ陰極線ト云フ。

262. 電子說ヲ述ベヨ。

解 陰極線ニ關シ有力ナル學者ノ說ニ由レバ電解質ガ溶液中ニアリテ電離シテいおんとナル如ク氣體ハ放電ニヨリテ原子ヨリ小ナル電子ト稱スルモノニ分離シ各ハ電氣ヲ帶ビ其陰電氣ヲ帶ブルモノガ陰極ニ至リテ反撥セラレ射出ス是即陰極線ナリト。

263. 陰極線ノ性質ヲ問フ。

解 1. 陰極線ヲ金屬板等ニテ遮レバ幾何學的影ヲ生ズ、即陰極線ハ直行ス。
2. 陰極線ヲ輕キあるみにうむ製ノ車ニアツレ

バ車ハ廻轉ス、即機械的の仕事ヲナス。

3. 陰極ヲ凹面鏡ノ如クナシ之レヨリ陰極線ヲ發セシメ其中心ニ小サキ白金片ヲ置ケバ白金片ハ赤クナルヲ見ルベシ、即熱作用ヲナスヲ知ル
4. 寫真ノ乾板ニアツレバ之ニ化學的作用ヲナス。
5. 燐光或ハ螢光ヲ發スル物體ニアツレバ此等ハ發光ス。
6. 磁力及ビ電氣力ノ爲メ其方向ヲ變ズ。
7. 陰極線ノアタリタル所ヨリX線ヲ發ス。

264. X線トハ如何。

解 れんとげんハくるくす管ノ陰極線ノアタリタル玻璃ヨリ又一種ノ線ヲ發スルヲ發見セリ、之レヲ發見者ノ名ニヨリれんとげん線又ハX線ト云フ、此線ハしやん化白金ばりうむ等ノ如キ螢光體ニ螢光ヲ發セシム、又光線ガ透過シ得ザル或ル物體ヲモ透過シ得且ツ寫真ノ乾板ニ化學作用ヲナス、故ニ手ヲ乾板ノ上ニ載セ之ニX線ヲアツレバ手ノ肉ノ部分ハX線ノ透過スレドモ骨ノ部分ハ透過セザルヲ以テ骨ノ寫真ヲ得ベシ、X線ハ光線ニアラザルコトハ勿論又磁力及ビ電氣力ニ作用セラレザルヲ以テ陰極線ニモ非ズ、學者ノ說ニヨレバX線ハ電子が大ナル速度ヲ以テ物體ニ衝突シテ突然運動止ミ其結果えしてゐるニ脈博的ノ振動ヲ起シテ生ズルモノナリト。

265. 電波トハ何ゾ。

解. 電位差ヲ有スルニ導體ヲ放電セシムル時
 Aノ電氣ハ餘分ニBニ至リ反ツテBノ電位ハA
 ノ其時ノ電位ヨリ高クナル故ニ次ニハBヨリA
 ニ放電ス,斯クノ如ク交互ニ放電シツツ遂ニ同
 ノ電位トナルモノナリ之レヲ電氣振動ト云フ,電
 氣振動ヲ生ズレバ其周圍ニ於テ電場ノ強サ及ビ
 磁場ノ強サハ週期的ニ變ジ之レヲ四方ニ同速度
 ニテ傳フ,之レヲ電波ト云フ,電波ハ研究ノ結果光
 ト等シクえーてるノ波動ニシテ其波長,光波ニ比
 シ甚大ナレド其速度ハ同一ニテ反射屈折等ノ作
 用ヲモナス.

266. 無線電信ノ構造及ヒ理論ヲ問フ.

解. 發信機ハ電波ヲ生ゼシムルモノ即感應
 こいる若シクハ起電機等ヲ用フ,
 受信機ノ主要ナル部分ハこひーらート稱シ玻
 璃管中ニにける粉ニ銀粉ヲ少シク混ジタルモノ
 ヲ入レ之レヲ二枚ノ銀板ニテ輕ク抑ヘ此板ニ各
 一ツノ導線ヲ附シ之レヲ電池ニ連結ス然ル時ハ
 其粉末ノ抵抗大ニシテ電流ハ通ゼザルモ,若シ電
 波ガ其こひーらーニアタレバこひーらーノ抵抗
 大ニ減ジ電流ヲ通ズ,故ニ此輪道ノ一部ニもーる
 すノ受信機ヲ備ヘツケアラバ發信機ヨリ發スル
 通信ヲ受納シ得ベシ,然レドモ一度ビこひーらー
 ノ抵抗減ズレバ其儘永ク電流ヲ通ジ通信不可能
 トナルヲ以テ電鈴ヲ裝置シ其鍵ニテ連續シテこ
 ひーらーヲ打タシム然ル時ハ一回抵抗ヲ減ジテ

モ再ビ舊ニ復スルヲ以テ十分通信ヲ行ヒ得ベシ,
 尙こひーらーノ導線ノ一端ヲ地ニ通ジ他ノ一端
 ヲ高ク垂直ニ立ツル時ハ通信距離ヲ大ニシ得ベ
 シ之レヲ架空線ト云フ.

不許複製

明治四十五年六月七日印刷
明治四十五年六月十一日發行

—(物理學問題解義與付)—

(正價金卅五錢)

著者 田中 伴吉
發行 者 金刺源次
 東京市神田區今川小路一丁目五番地
印刷 者 樁市太郎
 東京市京橋區本八丁堀四丁目五番地
印刷 所 芳水舍
 東京市京橋區本八丁堀四丁目五番地

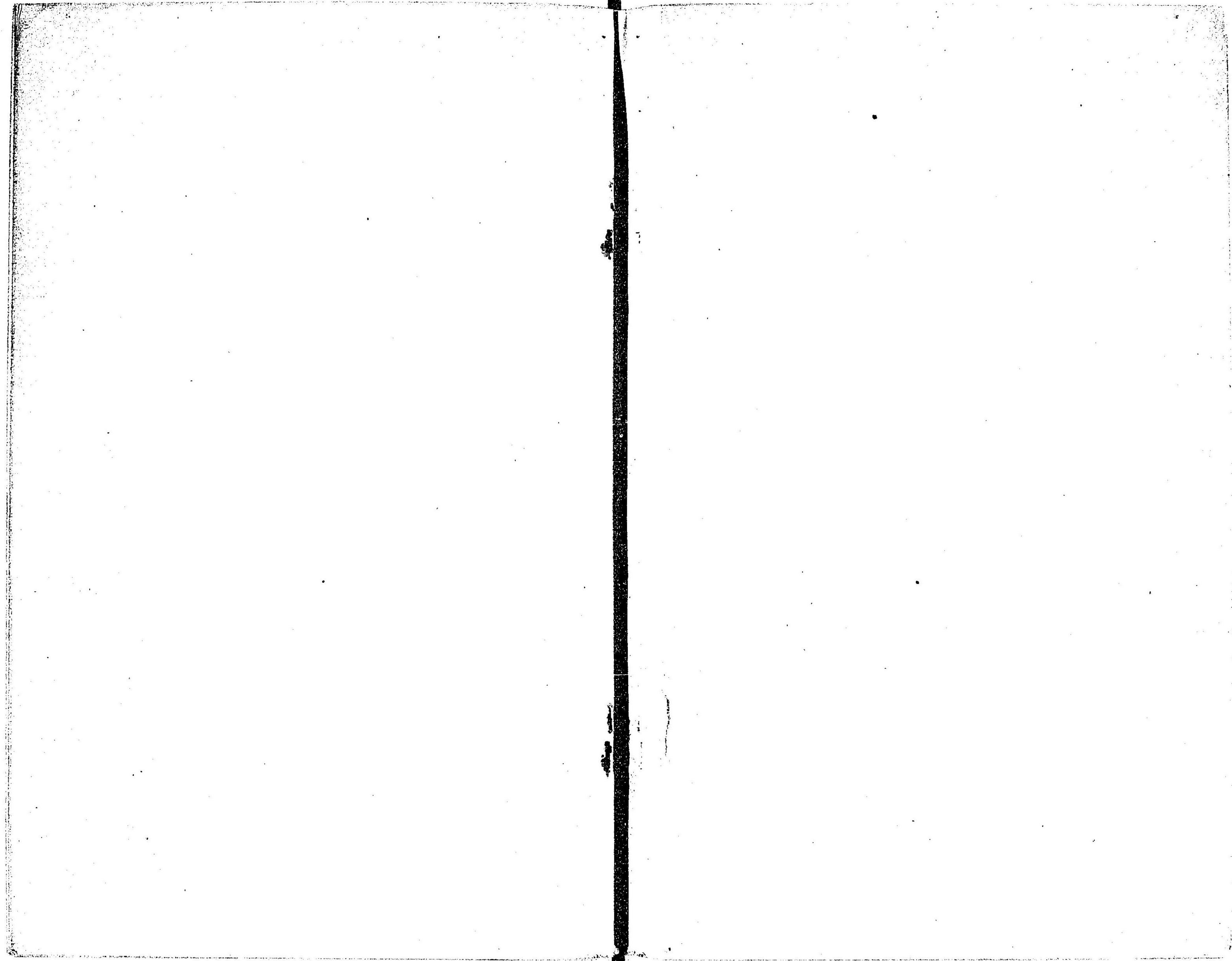
大 販 賣 所

東京市神田區今川小路一丁目五番地
東京市牛込區神田區本
東着町三十一番地
東表京市神保町
東表京市神保町
大阪市
金刺芳流堂
武田芳進堂
武藏屋書店
東京堂書店
三宅書店

所 捌 賣 大 方 地

大 阪 市 備 後 町 四 丁 目
 同 市 南 本 町 四 丁 目
 名 古 屋 市 本 町 三 丁 目
 京 都 市 寺 町 通 二 條 下
 廣 嶋 市 鹽 屋 町
 熊 本 市 新 二 丁 目
 久 留 米 市 米 屋 町
 鹿 兒 嶋 市 松 山 通 仲 町
 同 市 仲 町
 仙 臺 市 大 町 五 丁 目
 同 市 大 町 五 丁 目
 金 澤 市 片 町
 新 潟 市 古 町 通 六 番 丁
 同 市 古 町 通 六 番 丁
 松 本 市 本 町 一 丁 目
 福 嶋 縣 郡 山 町
 盛 岡 市 吳 服 町
 札 幌 區 南 一 條 西 三 丁 目

吉 三 川 若 積 長 菊 久 吉 沽 鈴 宇 北 萬 松 磐 佐 富
 岡 宅 瀨 林 崎 竹 永 田 哉 木 都 松 榮 々 貴
 平 書 代 善 善 金 幸 堂 英 宮 光 堂 岳 木 堂
 助 店 助 店 館 店 郎 堂 衛 店 郎 店 社 店 堂 店 店 店
 助 店 助 店 館 店 郎 堂 衛 店 郎 店 社 店 堂 店 店 店





269
391