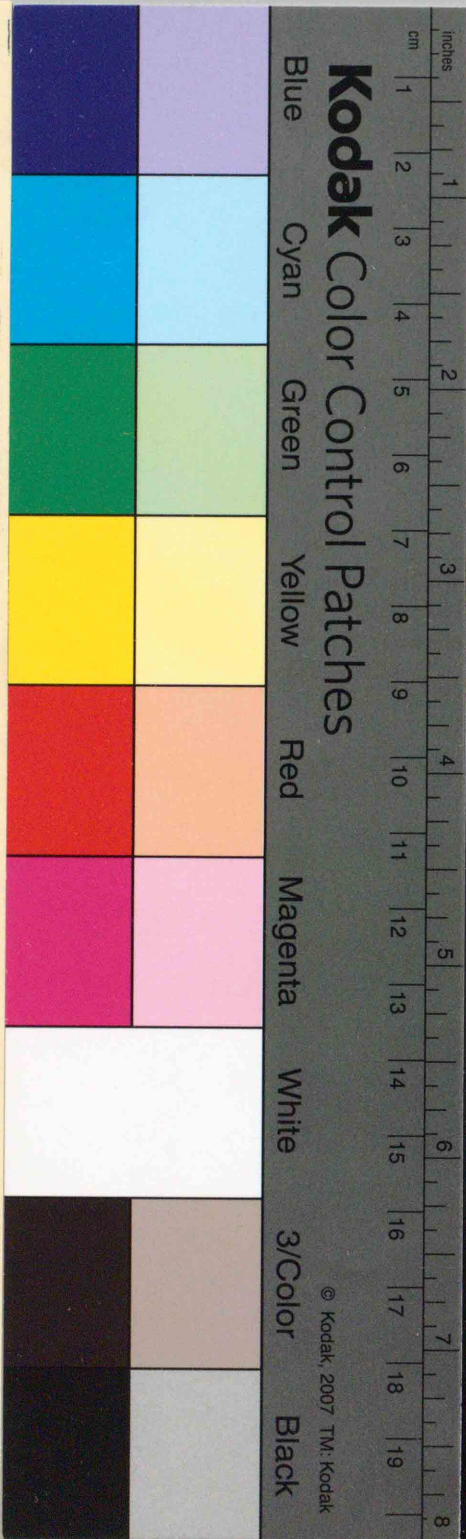


40297

教科書文庫

4
421
44-1933
20000
81245

S.8.
1933



Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

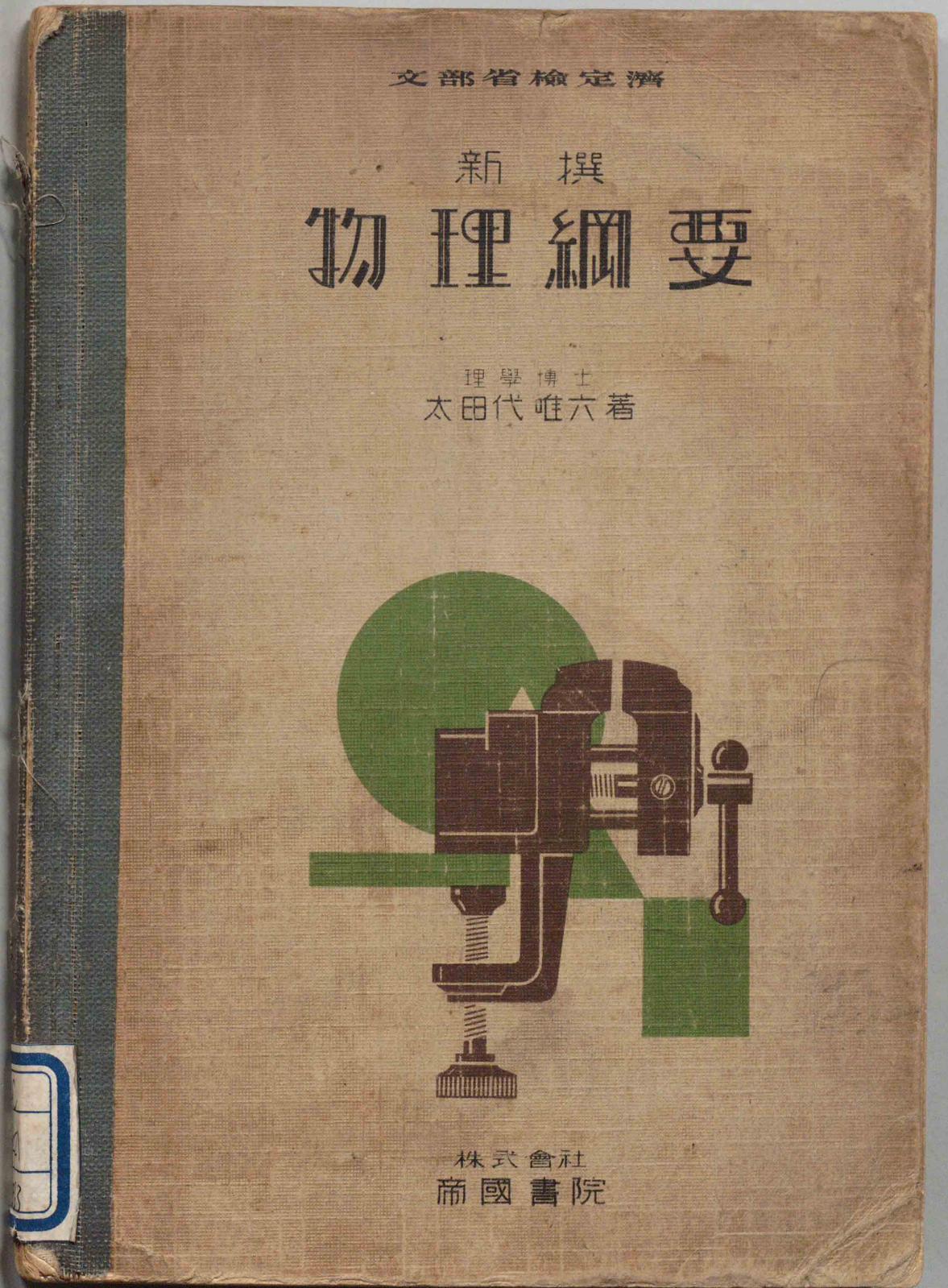
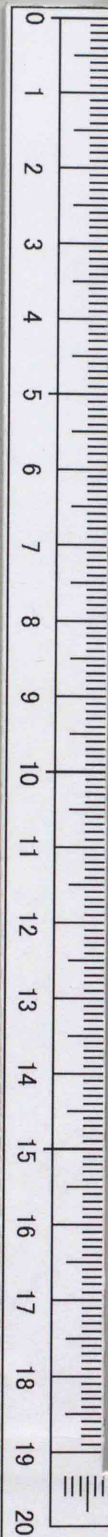
© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Gray Scale

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



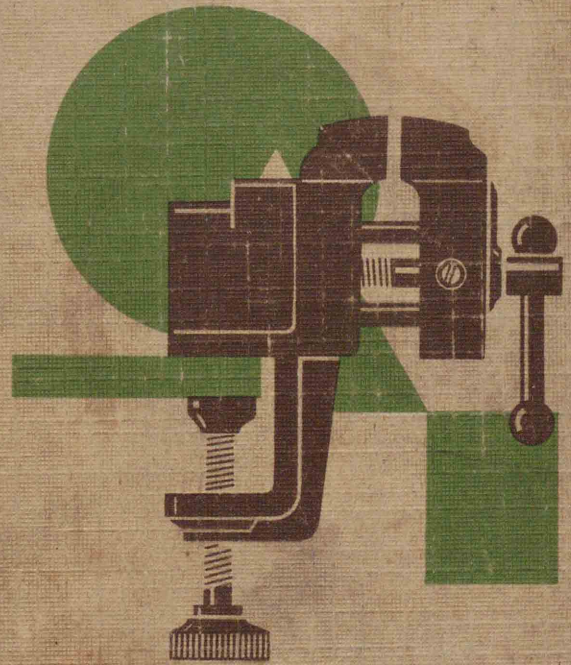
© Kodak, 2007 TM: Kodak



文部省檢定濟

新撰 物理綱要

理學博士
太田代唯六著



株式會社
帝國書院

4c

421

AB 8

資料室

文部省檢定濟
昭和八年九月一日 實業學校物理及化學科

新撰

物理綱要

桐生高等工業學校教授
理學博士 太田代唯六著



株式會社
帝國書院

物理學

例 言

1. 本書は、實業學校生徒に必須なる物理學の基本知識を授ける爲に編纂してある。
2. 本文は、骨子の記述を主眼とし、符牒の如き文章を極力避けてある。

昭和八年一月

著 者 識



目 次

第一篇 物 性

第一章 重量と質量

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 1. 物質の三態.....1 | 2. 力.....1 |
| 3. 重量.....2 | 4. 質量.....2 |
| 5. 質量の単位.....2 | 6. 力の重力単位.....3 |
| 7. C.G.S.制単位.....3 | 8. 密度比重.....3 |
| 9. 二力の釣合.....4 | |

第二章 固体の弾性

- | | |
|-----------------|------------------|
| 10. 弾 力.....6 | 11. フックの法則.....6 |
| 12. ぜんまい秤.....6 | |

第三章 液体の圧力と表面張力

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 13. 静止せる液体の圧力.....7 | 14. パスカルの原理.....8 |
| 15. アルキメデスの原理.....9 | 16. 表面張力.....10 |
| 17. 毛管現象.....10 | |

第四章 気体の圧力

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1. 静止せる気体の圧力.....11 | 19. ボイルの法則.....12 |
| 20. 大気の圧力.....12 | 21. 気圧計.....13 |
| 22. 圧力計.....14 | 23. サイフォン.....15 |
| 24. 空気ポンプ.....15 | 25. 圧縮ポンプ.....16 |

目次	
26. 吸上ポンプ・押上ポンプ	16
27. 飛行船・気球	17
28. 比重・密度を知る方法	17

第二篇 熱

第一章 温度と熱量

29. 温度計	19	30. 熱量・比熱	21
31. 混合法	21		

第二章 膨脹

32. 體膨脹・線膨脹	22	33. 膨脹係數	22
34. 見掛けの膨脹	23	35. 水の膨脹	23
35. シャールの法則	24		

第三章 熱の移動

37. 熱の傳導	24	38. 熱の對流	25
39. 熱の輻射	25		

第四章 状態の變化

40. 融解・凝固	26	41. 融解熱	27
42. 寒劑	27	43. 蒸發・沸騰・昇華	28
44. 飽和蒸氣	28	45. 沸騰點	29
46. 氣化熱	30	47. 熱機關	30

第五章 大氣の湿度

48. 大氣中の水蒸氣	32	49. 露點	32
-------------	----	--------	----

目次	
50. 湿度	32
51. 湿度計	32

第三篇 力・運動

第一章 力の釣合

52. 力の圖示法	34	53. 作用點の移動	34
54. 二力の合力	34	55. 三力の釣合	35
55. 力の平行四邊形	35	57. 力の合成・分解	36
58. 偶力	36	59. 重心	36
60. 力の能率	36	61. 挺子	37
62. 天秤	37	63. 桿秤	38
64. 臺秤	39	65. 滑車	39
66. 輪軸	40	67. 斜面	40
68. ねぢ	41	69. 摩擦	42
70. 釣合の安定度	43	71. 浮體の釣合	44

第二章 運動の法則

72. 速さ	44	73. 速度	45
74. 速度の平行四邊形	45	75. 速度の合成・分解	46
76. 加速度	46	77. 運動の第一法則	47
78. 運動の第二法則	47	79. 運動の第三法則	47
80. 衝突	47		

第三章 落體と抛體

81. 落體の運動	48	82. 抛體の運動	49
-----------	----	-----------	----

目次	
83. 流體の抵抗	50
84. 萬有引力	50

第四章 圓運動と廻轉運動

85. 等速圓運動	51
86. 廻轉運動	52

第五章 流體の運動

87. 吸入器噴霧器	53
88. 水車タービン	53
89. 飛行機	54

第六章 仕事

90. 仕事の單位	55
91. 工率	56
92. 仕事の原理	57
93. ねぢ壓搾機	57

第七章 エネルギー

94. 運動のエネルギー	57
95. 位置のエネルギー	58
96. エネルギー不減の法則	58
97. 永久運動の機械	59
98. 熱のエネルギー	59
99. 熱の仕事當量	59

第八章 振動

100. 單振動	60
101. 單振子	61
102. 複振子	61
103. 時計	61

第九章 波動

104. 波	62
105. 横波縦波	63

目次	
----	--

第四篇 音

第一章 音波

105. 音波	66
106. 音の反射	67
107. 音の共鳴	68
108. 音の強さ	69
109. 音の調子	70
110. 音の色	70

第二章 發音體の振動

111. 蓄音機	71
112. 絃の振動	71
113. 氣柱の振動	72
114. 風琴管	73

第五篇 光

第一章 光線と光量

115. 光の直進	74
116. 影	74
117. 光の強さ	75
118. 光度計	76
119. ピンホールカメラ	74
120. 光量	75
121. 光度	76

第二章 反射と鏡

122. 反射の法則	76
123. 平面鏡による光點の像	77
124. 球面鏡の焦點	78
125. 拋物面鏡	81
126. 亂反射	77
127. 平面鏡による物體の像	78
128. 球面鏡による物體の像	79

第三章 屈折とレンズ

132. 屈折の法則82	133. 全反射.....83
134. プリズム84	135. レンズの焦点84
136. レンズによる物体の像.....86	137. 眼87
138. 近眼鏡・遠眼鏡.....88	139. 虫眼鏡.....89
140. 顕微鏡.....89	141. 幻燈.....90
142. 活動寫真映寫機.....91	143. 寫真機.....91
144. 望遠鏡.....92	145. 雙眼鏡.....93

第四章 分散とプリズム

146. 單色光・複光94	147. 光の分散94
148. スペクトル95	149. 光の吸収96
150. 吸収スペクトル.....96	151. フラウンホーフェル線.....97
152. 物体の色98	153. 繪具の三原色.....98
154. 虹99	

第五章 光波

155. 光の波動説99	156. 見える光見えぬ光.....100
157. 輻射熱101	158. 螢光・燐光.....101

第六篇 磁氣・電氣

第一章 磁氣

159. 磁石102	160. 磁力・磁極の強さ.....102
161. クーロンの法則103	162. 磁氣感應.....103
163. 磁力線103	164. 地磁氣103

165. 羅針盤105

第二章 電氣

166. 電氣振子106	167. 電氣の傳導.....106
168. 電氣力106	169. クーロンの法則107
170. 電氣感應.....107	171. 箔驗電器.....108
172. 電氣盆108	173. 起電機108
174. ライデン瓶.....109	175. 空中電氣.....110

第三章 電流の化學作用とオームの法則

176. 電池111	177. 電流の強さ.....112
178. 電流の作用.....112	179. 電解113
180. ファラデーの法則.....114	181. 電解の應用.....114
182. ヴォルタの電池115	183. 電位差116
184. 電池の起電力116	185. 電氣抵抗.....117
186. オームの法則117	187. 導線の全電氣抵抗.....118
188. 全回路の電流118	189. 電氣容量.....118
190. 蓄電池119	

第四章 電流の熱作用

191. ジュールの法則120	192. 熱作用の應用120
-----------------------	----------------------

第五章 電流の磁氣作用

193. アンペアの規則121	194. コイル122
195. 電磁石122	196. 電鈴123
197. 電信機124	198. フレミングの左手の

規則.....125	199. 電動機.....126
200. 電流計.....127	201. ヴォルトメーター.....127
202. 電力.....128	203. ワットメーター.....129

第六章 感應電流

204. レンツの法則.....129	205. 自己感應.....130
206. 感應起電力.....131	207. フレミングの右手の規則.....131
208. 發電機.....131	210. 電力輸送.....133
209. 變壓器.....132	212. 電話機.....134
211. 感應コイル.....134	

第七章 稀薄瓦斯中の放電

213. 放電管.....135	214. 陰極線.....136
215. X線.....137	216. X線管.....137

第八章 放射能

217. 放射能.....138	218. 放射線.....139
219. 原子の崩壊.....139	

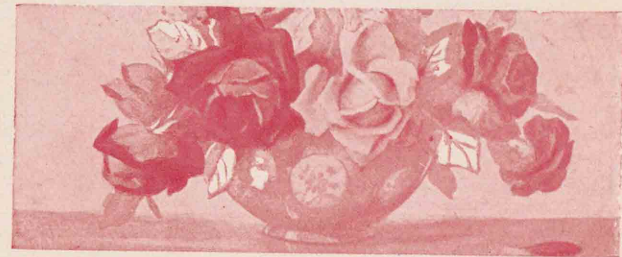
第九章 電波

220. 電氣振動.....139	221. 電磁波.....140
222. 電氣共鳴.....141	223. 檢波器.....141
224. 無線電信.....143	225. 無線電話.....144
226. 光電管.....144	227. 言葉の寫眞.....145
228. 光電効果の應用.....145	

三色版



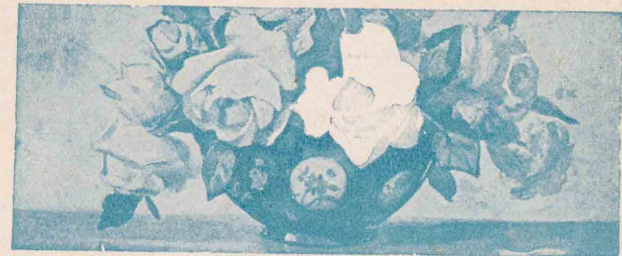
黄版



赤版



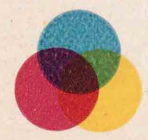
黄版に赤版を重ねたもの



藍版



三版を重ねた完成品





第一篇 物性

第一章 重量と質量

1. 物質の三態 物體の實質を物質といふ。

木の如く定つた形狀と、體積とをもつ状態の物質を、**固體**といひ、水の如く形狀は容器によつて變はり、不定であるが、體積の定つた有様の物質を、**液體**といひ、空氣の如く形狀も體積も、器物によつて變はり、その内部に充満する状態の物質を、**氣體**^(気体)といふ。液體と氣體とを、**流體**といふ。

2. 力 押すか引くかして、物體の靜止・運動の状態を變へる働き、即ち作用を、**力**といふ。力には、方向がある。それは、引く方向、若しくは押す方向である。又、力には、強さがある。これを、**力の大きさ**ともいふ。引きよせる力を**引力**といひ、押しや

る力を^{セキリヨク}斥力といふ。分子間には、引力がある。これを、分子力(分子引力)といふ。同種の分子間の引力を凝集力、異種の分子間の引力を、附着力といふ。水の各部分が離散しないのは、凝集力により、水が木を濡らすのは、附着力による。

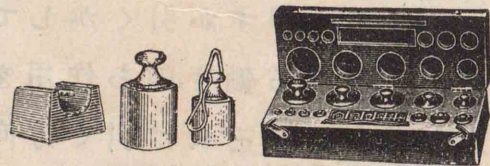
3. 重量 手に持つ物体を、自然に放すと落下する。即ち、静止から運動に変わるから、物体には、力が働いてゐる。これは、地球が物体に作用する引力である。



これを、重力といふ。重力の方向は、物体を自然に落下せしめた時の方向である。重力の大きさを、重量(重さ)といふ。

4. 質量 色々の物体には、軽重があるから、それ等を構成する物質には、多寡がある。物質の有り高を、質量といふ。同じ場所では、物体の重さは、その質量に正比例する。このことを利用すれば、物体の質量を測ることができる。

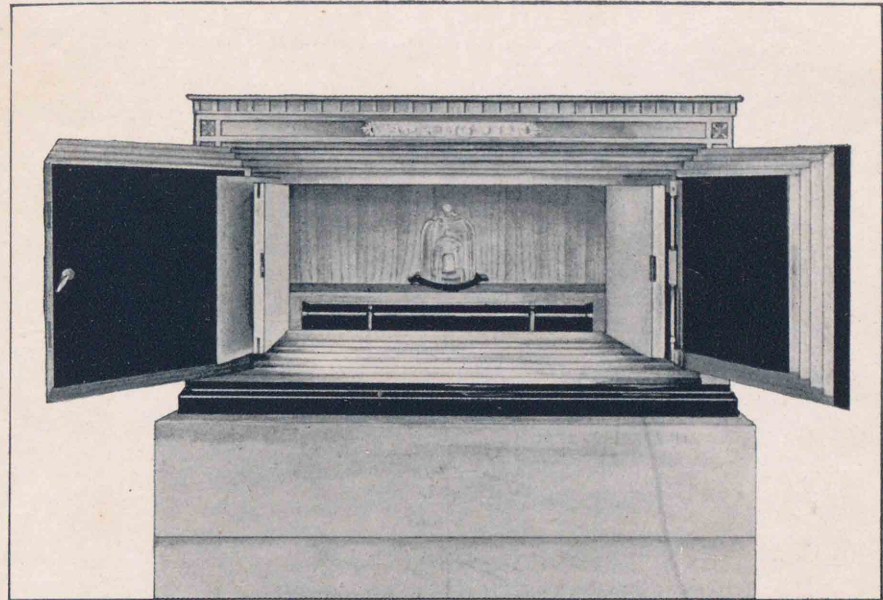
5. 質量の単位



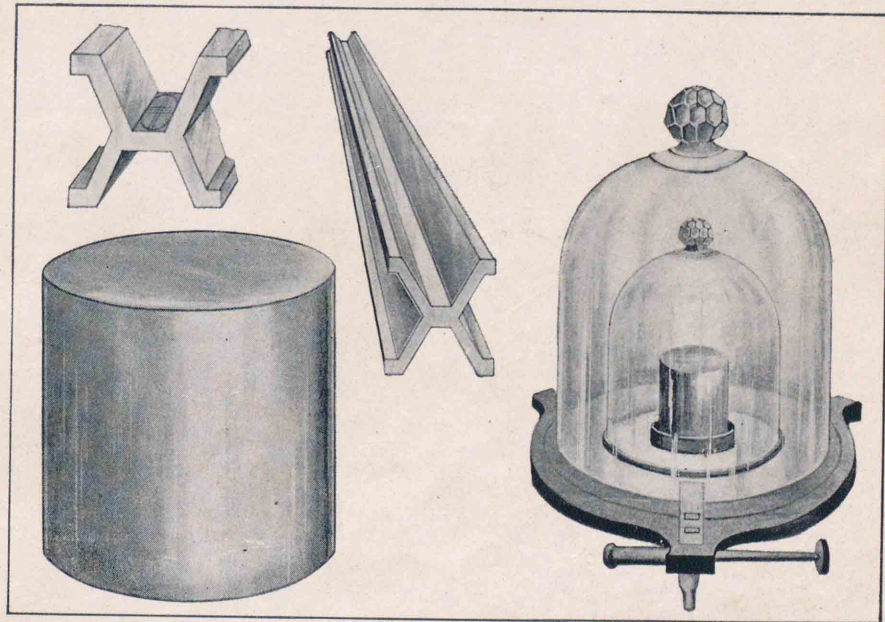
質量を測る秤に用ひる分銅の種類と天秤用分銅容器

グラム
坩原器は、金属の圓

筒であつて、その質量を質量の単位とし、これに、坩



わが國の米原器及び坩原器の保管庫(商工省内にある)



米原器及び坩原器(中央上は米原器全形で、左上はその端にある目盛、右は坩原器で左は坩原器の實物大)

といふ名をつけてある。1 珎の $\frac{1}{1000}$ の質量の単位を瓦^{グラム}, 1 瓦の $\frac{1}{1000}$ の質量の単位を珎^{ミリグラム}といふ。

6. 力の重力単位 単位質量の物體に作用する重力を、力の単位とし、これを、力の重力単位といふ。1 瓦の物體に作用する重力は、一つの重力単位である。この力を、1 瓦重量の力(1 瓦の力)と呼ぶ。

7. C.G.S. 制単位 長さの単位に糎、質量の単位に瓦、時間の単位に秒を用ひる単位の組合せを、C.G.S. 制といふ。平方糎と立方糎とは、孰れも C.G.S. 制基本単位の一つ、即ち長さの単位から、誘導された面積と體積との C.G.S. 制誘導単位である。

8. 密度・比重 物體の單位體積中の質量^mを、その物質の密度^dといふ。攝氏 4 度の水の密度は、1 立方糎毎に 1 瓦である。

$$d = \frac{m}{V}$$

物體の重さと、同體積中の攝氏 4 度の水の重さとの比を、その物質の比重といふ。

物質の密度と、攝氏 4 度の水の密度との比は、その物質の比重になる。又、C.G.S. 制単位を使へば、比重は、密度を表はす數と一致する。溫度に關係なく、水の比重を 1、水銀のを 13.6 と看做してもよ

わが國の米原器(No.22)は1885年の製作にかゝり、略白金9.イリヂウム1の合金より成り、その攝氏零度のときの長さは $(1-1.3 \times 10^{-6})$ 米で、線膨脹係數は約 8.7×10^{-6} である。

わが國の珎原器(No.6)も1885年の製作にかゝり、略白金9.イリヂウム1の合金より成り、その質量は1珎+0.169珎で、高さも直徑も約39糎である。

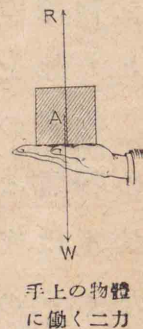
いことがある。

比 重 (常 温)			
イリヂウム	22.41	亜 鉛	7.1
白金イリヂウム (白金のイリヂウム)	21.62	硝子(クラウン)	2.5
白金	21.50	エポナイト	1.8
金	19.32	氷 (攝氏0度)	0.916
鉛	11.37	松	0.6
銀	10.5	杉	0.53
銅	8.93	竹	0.4
ニッケル	8.9	コルク	0.24
真鍮(銅66, 亜鉛34)	8.5	牛乳	1.03
鐵	7.86	海水	1.03
錫	7.29	石油	0.70

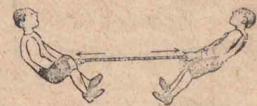
9. ① 三方の釣合 物體に二力が働いてゐても、運動・静止の變はらぬ場合に、物體が釣合つてゐるとか、或はそれに作用してゐる二力が釣合つてゐるといふ。 二力が釣合ふ爲には、二力の大きさが等しく、方向が正反對でなければならぬ。

次のやうな實例は、物體が二力に働かれて釣合ひ、静止してゐる場合である。

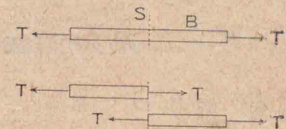
① 物體 A を手の上にのせると、A に働く重力 W と、A を支へる手の力 R とが釣合ふ。 W は、物體が手に及ぼす作用とも見



られる。そのときの R を、手が物體に及ぼす反作用といふ。又、物體 A からいへば、重力 W も、反作用 R も、外から働く力である。これを、外力といふ。若し又、A と手とを引きくるめて一物體と見れば、W と R とは、一物體中の異なつた部分が互に押し合ふ力となる。かやうに、接觸面を境にして押し合ふ一對の力を、壓力といふ。その内孰れかの力が、單位面積に作用する力を、壓力の強さ、全面積に作用する力を、全壓力といふ。



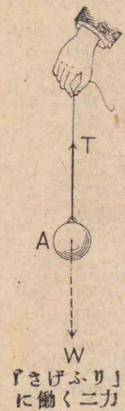
② 棒 B の兩端を引張る力 T が釣合ひ、静止してゐる場合に、棒をどこかの點 S で、二つに仕切つて見ると、孰れの部分も、その兩端は、同じ力で引張られてゐる。



棒を引くとき棒の兩端に働く二力

る。かやうに、物體の一部と他の部分とが、接觸面を境にして互に引張り合ふ一對の力を、張力といふ。張力も壓力も、一對の力の内、孰れかを指すことがある。

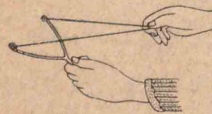
③ 糸で ^{オモリ} 錘を吊り下げた装置を、さげふりといふ。これが静止してゐるときは、錘に作用する重力 W と、糸の張力 T とが釣



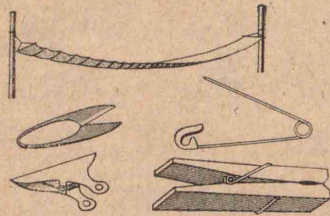
合つてゐる。重力の方向と一致する上下の方向を鉛直といひ、それに直角な方向を、水平といふ。

第二章 固体の弾性

10. 弾力 物体の形状や、体積の變化を歪ヒズミといふ。力を作用すれば歪み、力を取り去れば歪がなくなつて、もとの状態に戻るが如き物体の性質を、その物質の弾性といふ。これは、弾性体の内部に、外力と反対な力が生ずることを示す。この力を、弾力といふ。弾性には、際限がある。



ゴムの弾性



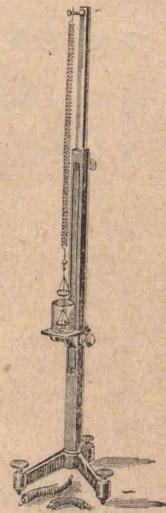
弾性の利用

11. フックの法則 弾性の際限内では、物体の歪は、それを生ぜしめた外力に正比例する。これを、フックの法則といふ。

12. ぜんまい秤 「ぜんまい」の伸びは、これを生ぜしめた力に正比例する。ぜんまい秤は、「ぜんまい」の延長を知つて、それを生ぜし



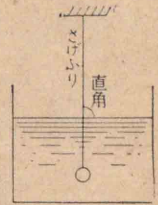
「ぜんまい」秤の二種



めた力や、重さを測る装置である。

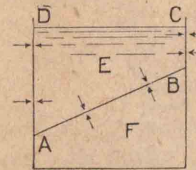
第三章 液体の壓力と表面張力

13. 静止せる液体の壓力 重力に作用されて静止してゐる液体については、次のことがいへる。



自由表面

① 液体が器物に接觸しない表面を、自由表面といふ。液体の自由表面は、水平面である。



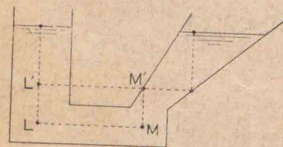
液体の壓力の説明

② 器物内の液体を、平面 AB で、二つの部分 E と F とに仕切つたと想像せよ。E は、器物の側面 AD, BC と、切口 AB とで支へられてゐる。液体は静止してゐるから、E に働く重力は、これ等の面に於ける反作用と釣合ふ。液が各面に沿ふてずれない爲に、面に沿ふての反作用と、その作用とは、各面に垂直になり、壓力を構成する。これを、液体の壓力といふ。

③ 液体内の一點に於ける壓力の強さは、どの方向の面についても同じである。

④ 液体の表面が、外から壓力を受けてゐないとき

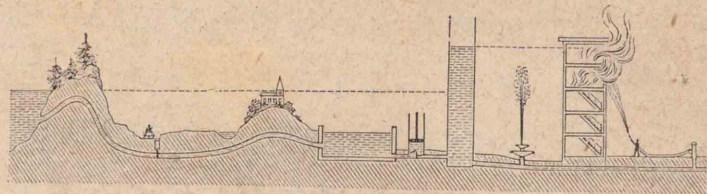
は、液体内の一点に於ける圧力の強さは、その點の深さを高さとし、単位面積を底面とする液柱の重さに等しい。 即ち、同じ水平面上では、どの點の壓力の強さも、同じである。



連 通 器

⑤ 左圖の如く、任意の形の大小幾つかの器物なり、管なりを連結した装置を、**連通器**といふ。

これに同じ液を入れた場合には、どの器物の自由表面も、凡て同じ水平面上にあ



上 水 道 の 理

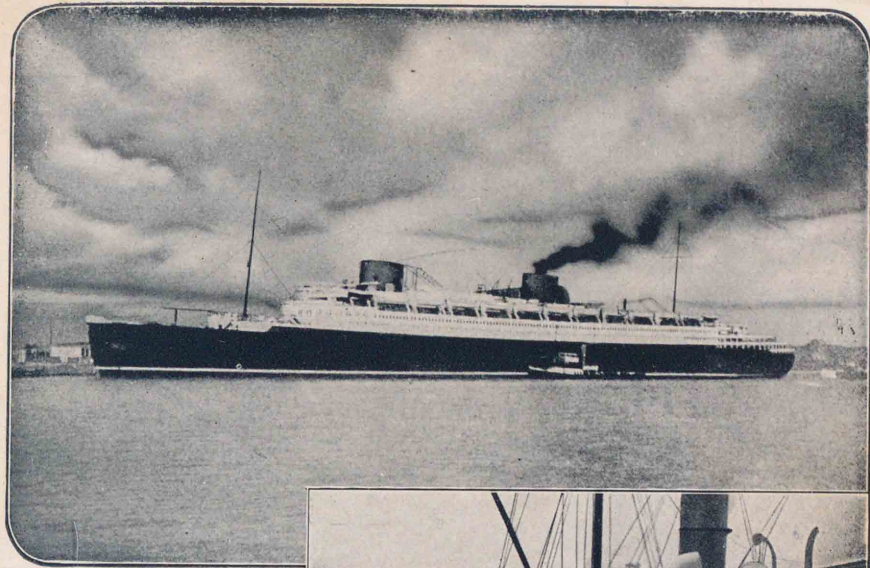
る。上水道による給水、貯水タンクからの給水、噴水などは、連通器の理で説明できる。

14. **パスカルの原理** 密閉せる液體の孰れかの部分に加へた壓力は、その強さを變へることなく、液體の各部に傳はる。 これを、**パスカルの原理**といふ。



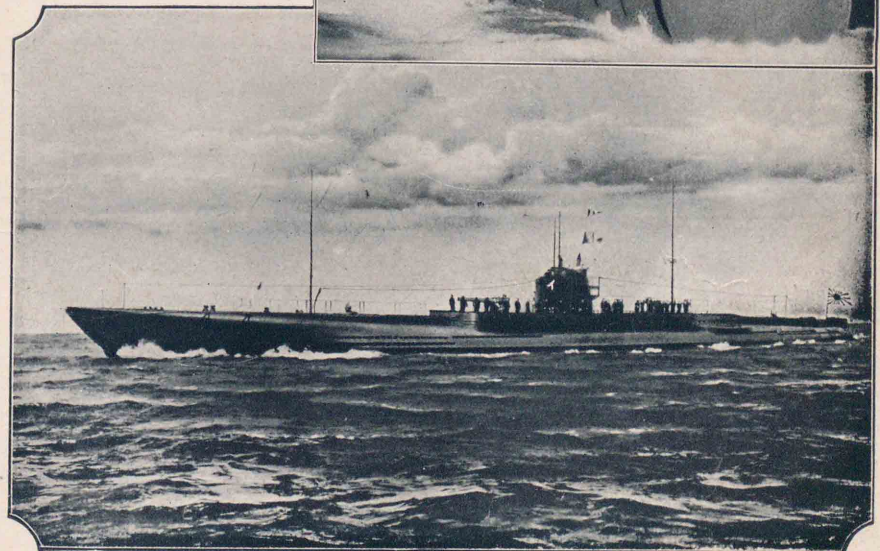
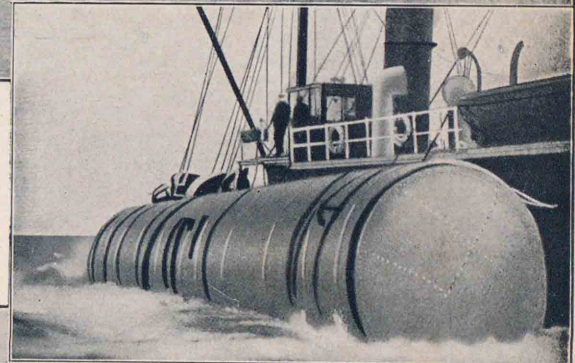
パスカルの原理

ピストンを有する圓筒AとBとを、次頁の圖



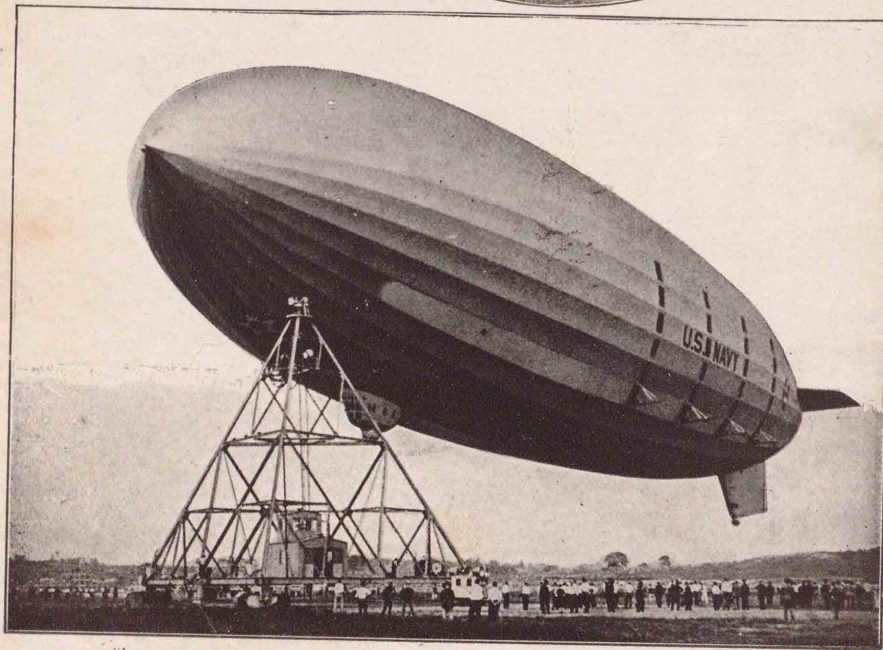
アルキメデスの原理の應用 I

- 上圖 獨逸の優秀汽船
- 中圖 沈没船引上用潜水タンク
- 下圖 わが國の潜水艦

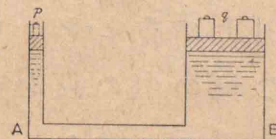




上圖 氣球(わが陸軍で使用せるもの)
下圖 飛行船(米國)

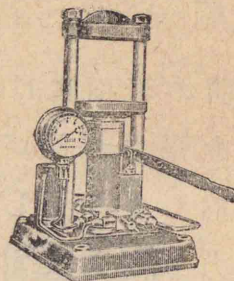


の如く連結し、内部に液體を充たし、Aの液體を全壓力 p で、Bの液體を q で押したときに、兩液面は、同一水平面上で靜止したとし、A、Bの切口の面積を、それぞれ a, b とすると、Aの液面の壓力 $\frac{p}{a}$ は、Bの液面に傳はり、其處のピストンを押上げて $\frac{q}{b}$ と釣合ふ。



水壓機の理

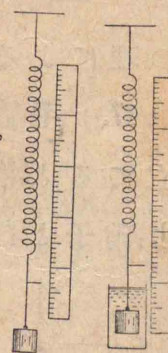
水壓機は、この理を利用した機械であつて、小さな力を大きな力に變へ、紙や綿などを壓縮し、種子から油を搾る。



水壓機の外観

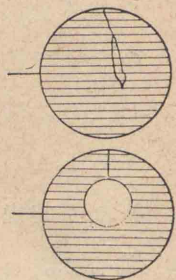
15. アルキメデスの原理 液體内では、物體の重さは、それが排除した液體の重さだけ減ずる。こ

れを、アルキメデスの原理といふ。即ち、液體内の物體は、それに働く重力と反對な力を受ける。之を、浮力といふ。浮力の大きさは、物體が排除した液體の重さに等しい。若しも物體の重さが、浮力の大きさよりも小さければ、物體は、液面に浮き上る。この状態にある物體を、浮體といふ。浮體の全重量は、それによつて排除されてゐる液體の重量と、相等しい。船艦が浮ぶのは、この理による。

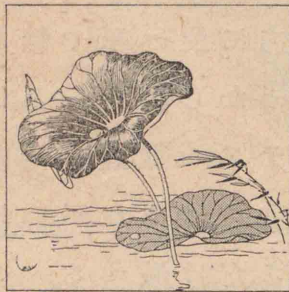


「ぜんまい」秤によるアルキメデスの原理の實驗

16. 表面張力 針金の枠に糸の輪を結び、これをシャボン液中に浸して引上げると、シャボン膜ができる。糸の輪の中の膜を破ると、輪はまるくなる。これは、シャボン膜が縮まうとして、輪のどこをも同じ力で引張つてみ



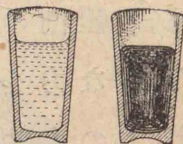
液体の表面張力



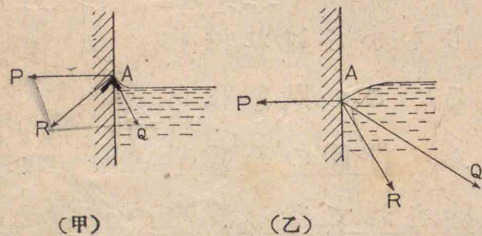
球形をなす露

ることを示す。かやうに液体の表面には、恰もゴム膜の如き張力が働いて、液面は常に収縮しようとしてゐる。この張力を表面張力といふ。露が球形をなすのもこの理による。

17. 毛管現象 硝子板を水中に立てると、附着力・凝集力の関係により、硝子と接触する液面は、左圖(甲)の



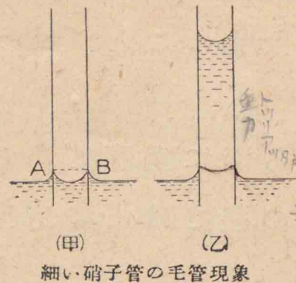
水と水銀との表面が器に接する部分の相違



(甲) (乙)

水と水銀との毛管現象の説明

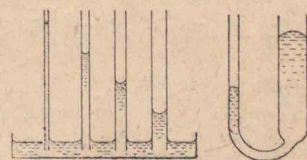
如く上に曲り、水銀中に立てると、(乙)圖の如く下に曲る。それ故、板の代りに、細い硝子管を水中



(甲) (乙) 細い硝子管の毛管現象

に立てると、管内の水面は、上に凹となり、表面張力によつて扁平にならうとして、表面張力による力と、液柱に働く重力とが釣合ふまで、管内を上昇する。

一般に、液中に管を立てると、管が濡れる場合では液は管内を昇り、濡れない場合では管内を降り、この上昇・下降は管の半径に反比例する。



管の太さにより異なる毛管現象

かやうに、細管や細隙内に液が上昇し、或は下降し、又は固体の接触部で、液面が彎曲することを、毛管現象といふ。

第四章 氣體の壓力

18. 静止せる氣體の壓力 氣體は、器物一杯に擴がる。これは、分子が自由に動いてゐる爲である。氣體分子が、器壁と衝突すると、そこに壓力が生ずる。又、氣體内部で、分子間の衝突によつて生ずる壓力は、氣體内部の壓力である。これ等の壓力を、氣體の壓力といふ。

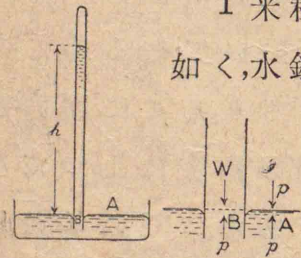
静止してゐる氣體については、次のことがいへる。

- ① 氣體の壓力は、それが作用する面に垂直である。
- ② 氣體内の一點に於ける壓力の強さは、どの方向の面についても同じである。
- ③ アルキメデスの原理に従つて、氣體中の物體の重さは減る。
- ④ 重力の作用による氣體の壓力の強さは、その氣體の深さと、密度との相乗積に正比例する。

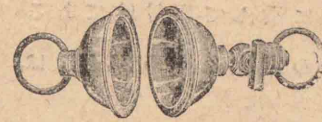
19. ボイルの法則 溫度が一定のもとでは、一定の質量の氣體の體積は、その壓力に反比例する。これを、ボイルの法則といふ。従つて又、氣體の密度は、その壓力に正比例する。

20. **大氣の壓力** 空氣は、地球を取り圍む氣體である。これを、大氣といふ。

1 米程の硝子管に水銀を充たし、圖の如く、水銀槽中に倒立すると、管内の水銀は少しく下降し、上部に眞空が出来る。これを、トリチェリーの眞空といひ、この實驗を、トリチェリーの實驗といふ。



トリチェリーの實驗



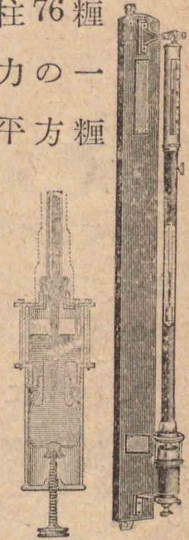
大氣の壓力實驗用マグデブルグの半球

この實驗に於て、水銀槽の水銀面は、水平面である。この水平面上で、管外の一處 A に於ける大氣の壓力の強さ p は、管内の一處 B に於ける水銀の壓力の強さ w と相等しい。水銀の密度を毎立方糎 13.6 瓦とし、管内の水銀柱の高さが h 糎ならば、 w は毎平方糎 $13.6h$ 瓦重量に等しい故、 p も亦 1 平方糎につき、 $13.6h$ 瓦重量となる。

故に、大氣の壓力は、水銀柱の高さを測れば知れる。 大氣の壓力を、氣壓といふ。水銀柱 76 糎の氣壓を、標準氣壓(氣壓)といひ、之を、壓力の一つの單位とする。1 氣壓の強さは、1 平方糎につき、略 1 庇の重さに等しい。

21. 氣壓計 氣壓を測る裝置を、氣壓計(晴雨計)といふ。水銀氣壓計の要部は、トリチェリーの實驗裝置と同じである。

水銀氣壓計の水銀槽の底部は、革袋になつてゐて、「ねぢ」で支へてある。先づ「ねぢ」を廻して、水銀面を槽に固定してある象牙の針の先に觸れ

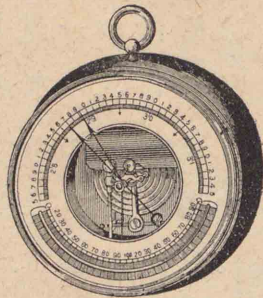


水銀氣壓計とその水銀槽部の斷面

させる。針の先から度盛つた物差が管に沿ふて取付けてあるから、管内の水銀面と一致するその物差の度盛を読めば、それは、水銀柱の高さになる。

アネロイド氣壓計も、一つの氣壓計である。

アネロイドは乾燥の意味である。これは、密閉した扁平な丸い金屬の箱で、中の空氣が抜いてある。箱の表面は皺をつけた薄い金屬板になつてゐて、氣壓の増減に伴つて、板は、凹んだり^{テハ}出張つたりする。この運動は、挺子^{テコ}仕



アネロイド氣壓計

掛けで擴大されて、指針の廻轉運動に變はる。指針の示す目盛板の度盛は、その時の氣壓である。

22. 壓力計 壓力計は、流體の壓力を

測る装置である。

開壓力計

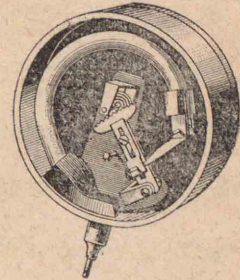
兩端が開いてゐて、左圖の如く曲つた硝子管に、密度が毎立方糎 d 瓦の液體を入れ、管の一端を、例へば石炭瓦斯の出口につなぐと、兩腕の液面の高さに差ができる。

かやうにして壓力の測れる管を、開壓力計といふ。強い壓力を測るには、ブルドンの壓力計を用ひる。

ブルドンの壓力計は、丸く曲げた扁平な金屬管で、一端が閉ぢてゐる。他端から流體が入り込み、その壓力によつて、管は體積

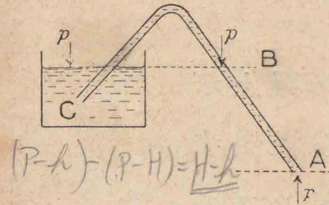
を増さうとして動く。この運動が指針に傳はり、指針は、そのときの壓力を示す。

23. サイフォン 兩端の開いた管を曲げて、長短二腕を作り、これに水を充たし、長腕の端を指ておさへ、短腕を器物中の水に沈め、



ブルドンの壓力計

指を離せば、器物内の水は、管を通じて流動を續ける。かやうな管を、サイフォンといふ。

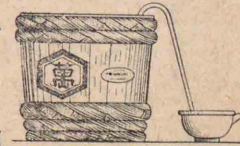


$$(P-H) - (P-H) = H \cdot d$$

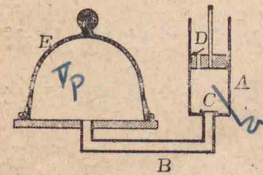
サイフォン

24. 空氣ポンプ 空氣ポン

プ(排氣ポンプ)は、密閉せる器物内の空氣を抜き取る装置で、種類が多い。古くから使はれてゐる型の空氣ポンプは、ピストンのついた圓筒である。



サイフォンの利用



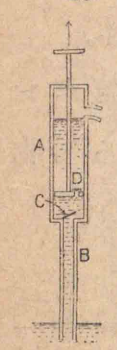
空氣ポンプ

左圖に於て圓筒Aと器物とは、管Bで連結されてゐる。管が圓筒につながる處に、瓣Cがある。ピストンにも、瓣Dがある。ピストンを上げると、Cは開き、Dは閉ぢ、器物の空氣は、圓筒内に擴がり、薄くなる。ピストンを下げると、Cは閉ぢて、Dは開き、圓筒内の空氣は、ピストンの外に出る。ピストンを、上下に動かしてゐると、器物内の空氣は、漸次稀薄になる。

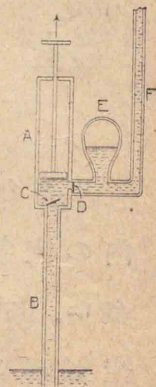
圖に示した硝子器物を、氣鐘(排氣鐘)といふ。

25. 壓縮ポンプ 密閉した器物内に氣體を押し込む装置を、壓縮ポンプといふ。空氣ポンプの瓣の開閉の方向が、反對になるやうに瓣をつけ換へれば、それは壓縮ポンプになる。水中に作業するものへは、壓縮ポンプを使ひ、水上から新鮮な空氣を絶えず供給する。

26. 吸上ポンプ・押上ポンプ 吸上ポンプは、水を井戸などから汲出すときに使はれる。このポンプの構造や作用の要點は、空氣ポンプのと同じである。大氣が支へ得る水柱の高さは、約10米であるから、水面までの深さが、これよりも浅くなければ、吸上ポンプは役に立たぬ。それ故、高所に給水するときには、**押上ポンプ**を使ふ。これは吸上ポンプと異なり、瓣Dがピストンには無く、圓筒の底部近くについてゐる。空氣室Eを附けてあるのは、水を連続的に押し上げる爲である。**ウイングポンプ・消火用手押ポンプ**などにも、空氣室が備へてある。



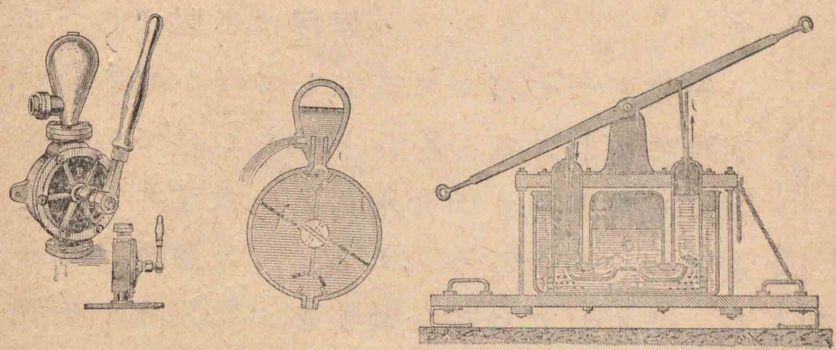
吸上ポンプ



押上ポンプ

$$d = \frac{9m}{\sqrt{2}} \text{ (Handwritten note: } d = \frac{9m}{\sqrt{2}} \text{ is a formula for } d \text{ in terms of } m \text{.)}$$

$$f = \frac{m}{m_1}$$

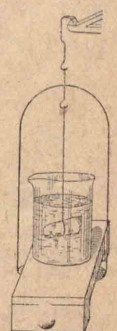


ウイングポンプとその構造 消火用手押ポンプ

27. 飛行船・氣球 飛行船の氣囊中には、空氣よりも比重の小さい、水素のやうな氣體が入れてある爲に、船の重さは大氣の浮力の大きさよりも小さくなり、船は上昇する。氣球が上昇するのも、同じ理による。

28. 比重・密度を知る方法

① (a) 水よりも重い固体の比重 物体の重さと、水中での重さとの差を $W - W'$ とすれば、物体の比重は、 $\frac{W}{W - W'}$ となる。



(b) 水よりも軽い固体の比重は、物体に錘をつければ知れる。

固体の比重の決定

② (a) 液体の比重 或固体の重さと、水中での重さとの差を、 $W - W'$ とし、同じ固体の重さと、他の液体中での重さとの差を、 $W - W''$ とすれば、液体の比

重は、 $\frac{W-W'}{W-W}$ になる。(b)浮秤は、密閉された硝子管であつて、液中に直立して浮かせる爲に、下部に脹れた部分を作り、錘をつけてある。これを液體に浮かせ、液面と一致する度盛を讀めば、その比重が知れる。(c)比重瓶は、硝子瓶で、その口には硝子栓があつて、内部が密閉される。瓶内に水を充たしたときの重さと、瓶だけの重さとの差を $W'-W$ とし、他の液體を充たしたときの重さと、瓶だけの重さとの差を $W''-W$ とすると、液體の比重は、 $\frac{W''-W}{W'-W}$ になる。

比重を知る方法は、又密度を知る方法でもある。

③ 空氣の密度 空氣を封入した金屬球 比重瓶 の質量は W 瓦、眞空にしたときの球の質量は W' 瓦、球内の體積は V 立方糎ならば、測定するときの溫度・壓力の空氣の密度は、毎立方糎 $\frac{W-W'}{V}$ 瓦となる。



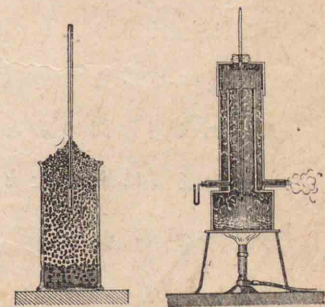
第二篇 熱

第一章 溫度と熱量

29. 溫度計 物體の冷熱の有様を、溫度といひ、溫度の高低を測る装置を、溫度計(寒暖計)といふ。

水銀溫度計は、溫度の上昇につれて、水銀の膨脹することを利用したものである。

水銀溫度計は、密閉した細長い硝子管で、下部は膨れてゐる。その部分を球といふ。管の中の太さは一様で、眞空になつてゐる。管には度盛があり、球には水銀がある。球を融けつゝある氷で包むと、水銀は收縮し、液面は管の下部に近い處で止る。その目盛線を、氷點といふ。次に、一氣壓のもとで、沸騰してゐる水から出る水蒸氣で包むと、水銀は膨脹して液面は上昇し、或高さの處で止る。その目盛線を沸點又は沸騰點といふ。この二點間を百等分し、同じ割合で他の部分をも目盛し、氷點を 0 度、沸點を 100 度とした度盛を、攝氏



の度盛といひ、この度盛をもつ溫度計を、攝氏溫度計といふ。その水銀面が示す度盛が t 度ならば、その溫度は攝氏 t 度であるといひ、 $t^{\circ}\text{C}$. と書く。 0°C . を標準溫度といふことがある。氷點

を32度とし、沸點を212度とする度盛を華氏の度盛といふ。

本書で取扱ふ温度は、總て攝氏の度盛である。

或時間中の最高温度が測れる温度計を、最高温度計といひ、最低温度が測れるものを、最低温度計といふ。

最高温度計には、水銀温度計の管の中に鐵片を入れたのがある。

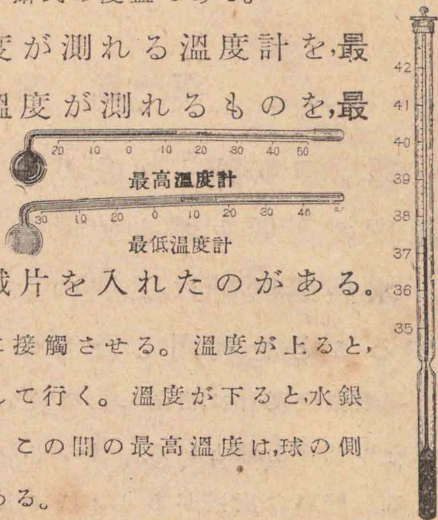
最初鐵片を水銀柱の端に接觸させる。温度が上ると、水銀は膨脹して鐵片を押して行く。温度が下ると水銀は鐵片を残して收縮する。この間の最高温度は、球の側の鐵片の端が示す度盛である。

體温計も最高温度計である。

これを腋間に入れると、水銀は膨脹して管の下部の括れを通り、體温になるまで管内を上昇する。腋間から取り出すと、球の水銀は收縮し初めるときに括れた處で切れるから、水銀柱は下らずに腋間にあつたときの最高温度を示してゐる。

アルコール温度計は、水銀の代りにアルコールを使つたものである。アルコール温度計のアルコールの中に、硝子片を入れておくと、それは最低温度計になる。

最初硝子片をアルコール液面に接觸させておく。温度が下ると、アルコールはその液面で硝子片を引張りながら收縮して



體温計

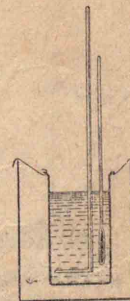
行き、温度が上ると、硝子片を残して膨脹する。この間の最低温度は、球から遠い側の硝子片の端が示す度盛である。

30. **熱量・比熱** 物體から出て、その温度を低め、物體に入つて、その温度を高めるものを**熱**といひ、熱の有り高を**熱量**といふ。1瓦の水の温度を、攝氏1度だけ高める爲に、必要な熱量を、熱量の單位とし、これを**カロリ**といふ。

物體の温度を、1度高める爲に必要な熱量と、その物體と同じ質量の水の温度を、1度高める爲に必要な熱量との比を、その物質の**比熱**といふ。従つて、水の比熱は1であり、質量1瓦の物體の温度を、攝氏1度だけ高める爲に必要な熱量と同じ數は、その物質の比熱になる。

又比熱は s で、質量は m 瓦の物體の温度を、攝氏 t' 度から t'' 度まで高める熱量は、 $sm(t''-t')$ カロリである。

31. **混合法** 熱量を測る装置を、熱量計といふ。固體を熱し、これよりも低い温度の水の如き液體中に入れると、固體の温度は下り、液體のは上り、遂に共通の温度になる。熱は、液體だけに移動した

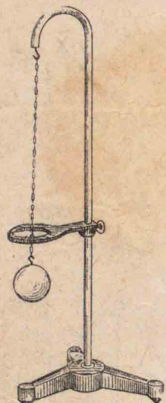


熱量計

とすれば、液體の受取つた熱量は、固體から出た熱量と相等しい。かやうにして比熱を決定する方法を**混合法**といふ。比熱がきまれば、熱量が知れる。この方法で、比熱をきめるときに使ふ熱量計は、**金屬製の圓筒である。**

比 熱			
アルミニウム	0.219 (15—185°C.)	イリヂウム	0.0323(18—100°C.)
鐵	0.119 (20—100 ")	鉛	0.0305(20—100 ")
ニッケル	0.109 (18—100 ")	金	0.0303(18—99 ")
銅	0.0936(20—100 ")	パラフィン	0.69 (0—20 ")
亞鉛	0.093 (20—100 ")	氷	0.502 (-21—-1 ")
眞鍮	0.089 (0 ")	エボナイト	0.33 (20—100 ")
銀	0.056 (15—100 ")	石綿	0.20 (20—100 ")
錫	0.0552(19—99 ")	硝子(クラウン)	0.16 (10—50 ")
水銀	0.0333(20 ")	海水	0.94 (17 ")
白金	0.0324(18—100 ")	アルコール	0.547 (0 ")

第二章 膨 脹

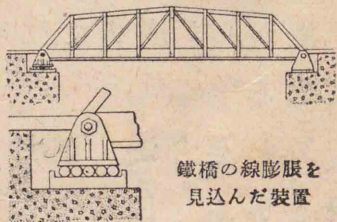


膨脹の實驗
常溫で輪を通
る球も之を熱
すると通らぬ

32. **體膨脹・線膨**

脹 溫度の上昇による、物體の體積の増加を、**體膨**

脹といひ、長さの増加を、**線膨脹**といふ。



鐵橋の線膨脹を見込んだ装置

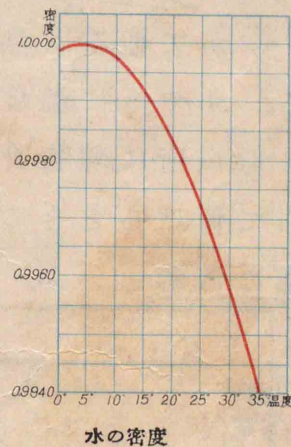
33. **膨脹係數**

棒の溫度が高くなつたときに、1度の上昇について増しただけ

けの長さ、と、溫度上昇前の全長との比を、その物質の**線膨脹係數**といふ。固體若しくは液體の溫度が高くなつたときに、1度の上昇について増しただけの體積と、溫度上昇前の全體積との比を、その物質の**體膨脹係數**といふ。

固體の體膨脹係數は、線膨脹係數の**3倍**である。又、内部の空虚な固體の膨脹は、同じ物質でそこが充満してゐるときの膨脹と、同じである。

34. **見掛けの膨脹** 水銀溫度計の、水銀の外見上の膨脹は、水銀だけの膨脹ではなく、硝子の膨脹がまじつてゐる。一般に、器物の膨脹がまじつた液體の膨脹を、液體の見掛けの膨脹といふ。



35. **水の膨脹** 水は他のものと違ひ、溫度が増すにつれて4°C.までは却つて收縮し、4°C.

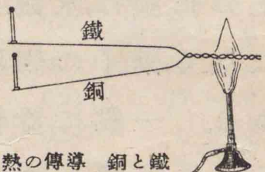
線膨脹係數(常溫)		液體の體膨脹係數(常溫)
活字金 (鉛75, 錫5)	19.52×10^{-6}	アルコ 11 $\times 10^{-4}$
眞鍮 (銅66, 亜鉛34)	18.9 "	水銀 1.8 "
硝子(クラウン)	8.97 "	水 1.5 "
白金イリ (白金9, ヂウム(イリヂウム)1)	8.7×10^{-6}	
ニッケ (ニッケル)	0.9 "	
ル鋼 (インヴァール)	0.42 "	
石英硝子	0.42 "	

からは膨脹する。従つて、4°C.のときの水の密度は、最大である。

36. **シャルルの法則** 壓力一定のもとで、一定の質量を有する氣體は、1°C.の上昇について、0°C.のときの體積の $\frac{1}{273}$ づゝ膨脹する。これを、シャルルの法則といふ。

第三章 熱の移動

37. **熱の傳導** 火箸の先を炭火に入れておくと、やがて他端も熱くなつてくる。かやうに、温度の高い所から低い所に、熱自身が物質を通して傳はるときの熱の移動を、**熱の傳導**といふ。一物體が單



熱の傳導 銅と鐵の針金の先にマッチの軸木をパラフィンでつけ他端から熱して何れが早く落ちるか比較する

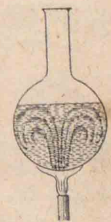
熱傳導度(常溫)				
銀	1.006	石	綿	0.0006
銅	0.918	綿		0.00055
アルミニウム	0.480	エボナイト		0.00042
亜鉛	0.265	松		0.0004
眞鍮	0.260	紙		0.0003
鐵	0.161	フランネル		0.00023
錫	0.155	コルク		0.00013
硝子(クラウン)	0.0025	水		0.00131
磁器	0.0025	空氣(0°C.)		0.0000522

位時間中に、その一面から他面へ傳へる熱量は、物質の性質に關係するばかりでなく、兩面の温度の差・厚さ・面積に關係する。

物質の熱傳導度は、厚さ1厘の板の兩面に、1°C.の温度の差があるときに、1平方厘の面積を、1秒間に流れる熱量である。

熱傳導度の大きな物質を、**導體**といひ、小さな物質を、**不導體**といふ。

38. **熱の對流** 水を入れた器物を、下から熱すると、底の水は、傳導によつて先づ温まり、膨脹して密度が減り、上昇して周圍の水と入り代る。物質が熱を荷つて動くときには、物質と共に熱も移動することになる。



熱の對流

かやうな熱の移動を、**熱の對流**といふ。

39. **熱の輻射** 熱は、物質の媒介によらずに、温度の高い物體から低い物體に移る。かやうな熱の移動を、**熱の輻射**といふ。日向にゐて暖かになるのは、輻射による。輻射の本質は、光と同じである。光が鏡面から反射される如く、輻射も亦鏡面で方向を變へ、その内部には進み難い。魔法瓶は、二重壁をもつ硝子瓶である。兩壁間は眞空にな



魔法瓶

つてゐて、内側は鍍銀してある。真空は傳導・對流を防ぎ、鍍銀面は輻射を防ぐから、瓶のなかの熱い液體、若しくは冷たい液體の溫度は、急には變はらぬ。

第四章 状態の變化

40. **融解・凝固** 固體が液體になる状態の變化を**融解**といひ、逆に液體が固體になるのを、**凝固**といふ。水の如き固體を、壓力一定のもとで熱してゐると、溫度は上昇するが、或溫度からは融解し始め、融解し終るまで、溫度は變化せぬ。この溫度を、その物質の**融解點**といふ。

水の如き液體を冷やしてゐると、液體は凝固し始めてから、凝固し終るまで、溫度は變はらぬ。この溫度は、融解點と同じであつて、これを**凝固點**といふ。水の凝固點は、一氣壓のもとでは 0°C . で、水銀のは -38.8°C . である。蠟とか、硝子とか、鐵の如き固體は、熱せられるに従つて柔くなり、遂に液體となるから、それ等には、一定の融解點がない。一般に物質は、凝固すると體積は減るが、**水・鐵・活字金**の如き物質は、凝固の際に却つて膨脹する。 0°C . で 10

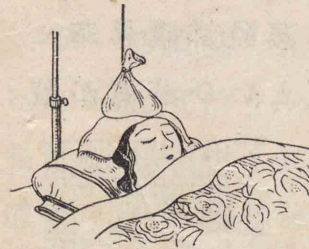
立方糶の水は、約 11 立方糶の氷になる。

● 壓力が増すと、凝固するとき膨脹する物質の融解點は、下る。收縮する物質の融解點は、上る。



氷の厚くなるにつれて膨脹して破れた冬の訪諏湖面

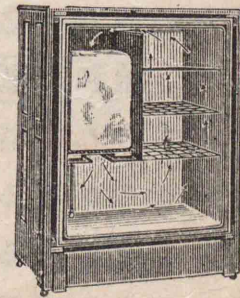
41. **融解熱** 固體をとかすには、熱を供給せねばならぬ。溫度を變へずに、 1 瓦の固體を融解する爲に必要な熱量を、その物質の**融解熱**(融解の潜熱)といふ。逆に、 1 瓦の液體を凝固させるには、融解熱と同じ熱量を取り除かねばならぬ。水の融解熱は、 1 瓦につき 80 カロリーである。



水の融解熱を利用する水枕

冷蔵函の上部には、氷が入れてある。空氣は氷をとかして冷え、下降して函中の食物を冷やす。

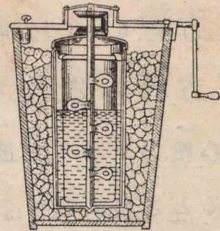
42. **寒劑** こまかくした氷、又は雪と食鹽とを、重さ 3 と 1 との



冷蔵函

割合で混合すると、食鹽水は、鹽と氷をとかして、遂

に -22°C .の温度になる。かやうにして、低温度が得られる混合物を、**寒劑**といふ。

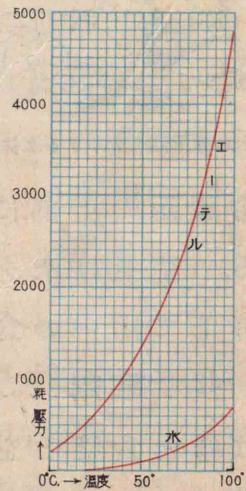


アイスクリーム製造器

アイスクリームはこの理によつて製する。

43. **蒸發・沸騰・昇華** 比較的低温度で、液體の表面から靜かに氣化することを、**蒸發**といひ、割合に高温度で、液體の内部からも氣體が氣泡となつて發生し、急激に氣化することを、**沸騰**といふ。又、雪や樟腦の如き固體は、液體にならずに、氣體になり得る。このことを、**昇華**といふ。蒸發・沸騰・昇華によつて生じた氣體を、孰れも**蒸氣**といひ、蒸氣が液體化すること、又は直ちに固體になることを、**凝結**といふ。蒸氣には壓力がある。之を、**蒸氣壓**といふ。

44. **飽和蒸氣** 或温度のもとで、閉ぢられた器物中に、液體とその蒸氣とがあると、蒸氣の壓力は最大の値となる。これを、その温度のときの蒸氣の**最大壓力**といふ。最大壓力をもつときの蒸氣



温度と最大壓力との關係

を、**飽和蒸氣**といふ。蒸氣の最大壓力は、温度のみに關係し、温度が増すと、強くなる。温度がきまつてゐると、最大壓力は、體積の變化には關係せぬ。

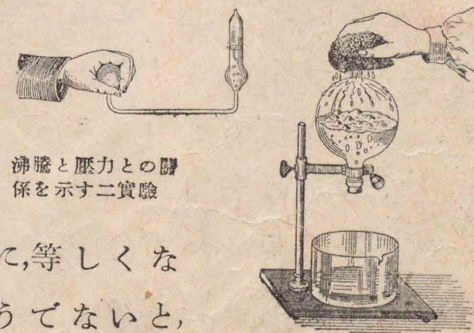
温度	アルコール	水	銀
0°C .	耗 12.73	耗 0.00016	耗 0.00109
20	44.00		
40	133.4		0.00574
60	350.2		0.0246
80	812		0.0885
100	1692		0.276

液體の蒸發は、器物中に空氣の如き他の氣體があつても、それがなゝいときと同じやうに進行し、その時の温度に

相當する飽和蒸氣ができ、最大壓力をもつに至る。

45. **沸騰點** 壓力一定のもとで液體を熱してゐると、温度は上昇し、蒸發を續け、或温度からは沸騰し始め、氣化し終るまで、温度は變はらぬ。この温度を、その物質の**沸騰點**といふ。1氣壓のもとでは、水の沸騰點は 100°C .で、水銀のは 357°C .である。

沸騰の際、液體の内部に生ずる飽和蒸氣泡の壓力は、少くとも液體が外から受けてゐる壓力に、等しくなければならぬ。さうでないと、

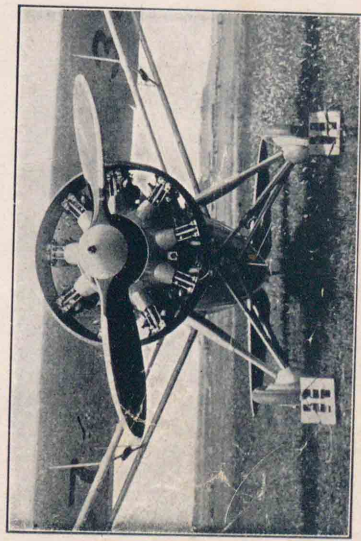
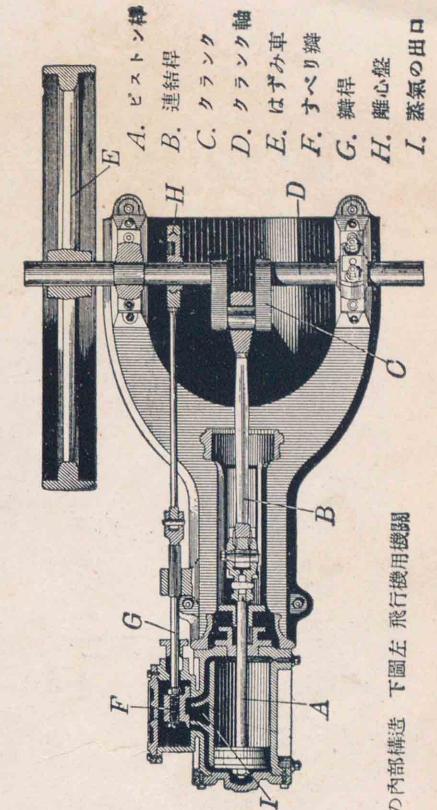
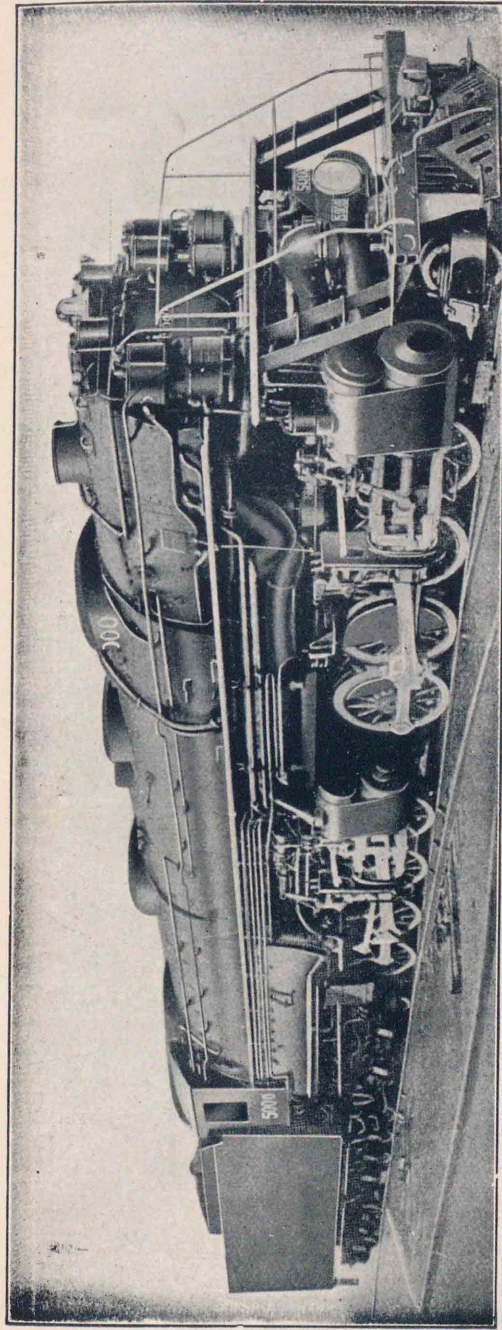


蒸気泡は潰れてしまふ。従つて、沸騰點は外部の壓力によつて變はる。高山では氣壓が低いから、水は 100°C .以下で沸騰する。又、機關車のボイラー中の蒸氣壓は高いから、沸騰點も高い。

46. **氣化熱** 融解の際に、熱が費されると同様に、氣化するときにも費される。逆に、凝結するときには、同じ熱量が放出される。溫度を變へずに、1瓦の液體を氣化する爲に必要な熱量を、その液體の氣化熱(蒸發熱)といふ。水の氣化熱は、 100°C .のとき、1瓦につき539.1カロリー、水銀のは 357°C .のとき、68カロリーである。

蒸氣暖房装置では、ボイラー中の水が、水蒸氣となると、熱源から受取つた熱は、室内のレディエーターに來て凝結するとき、再び發生する。液體アンモニアは、氣化の際、周圍から多量の氣化熱を奪ひ、そこを冷やす。このことを製氷に利用する。

47. **熱機關** ボイラー中で、高溫度に熱せられた水蒸氣は、強い壓力をもつ。又、閉ぢられた場所で、或る種類の氣體を燃焼しても、その壓力は高くなる。熱機關は、かやうな高い壓力による力を、車輪とか機械の可動部に傳へて、それを動かす爲の



熱 機 關 I 上圖 鐵道機關車 下圖右 蒸氣機關の内部構造 下圖左 飛行機用機關

装置である。

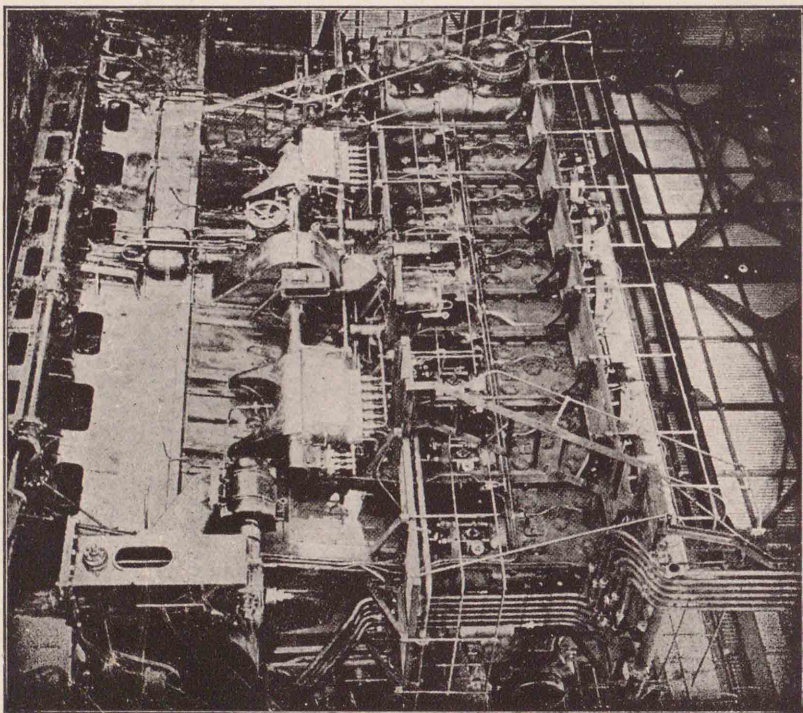
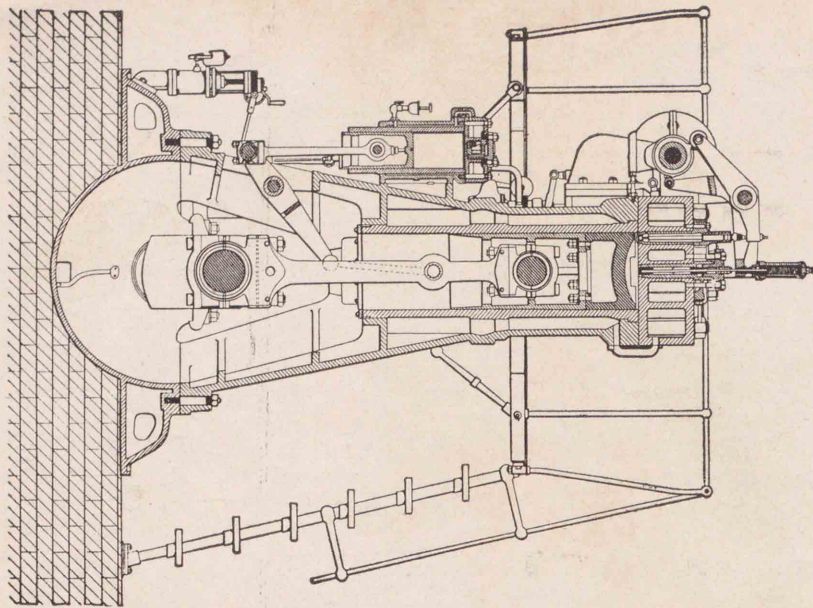
蒸氣機關は、水蒸氣の壓力を利用した熱機關であつて、その要部は、圓筒即ちシリンダーの兩端から交互に高壓の水蒸氣を入れ、その中に嵌めてあるピストンに、往復運動を起させる點である。

蒸氣ポンプは、蒸氣機關のピストンの往復運動を、直接ポンプに傳へ、水を吸上げ且つ押出す。

石炭瓦斯と空氣との混合氣體、若しくはガソリンや、燈油の蒸氣と、空氣との混合氣體を、壓縮しておいて、點火すると、爆發し、その際高い壓力が生ずる。かやうに、燃燒の際生ずる壓力を利用した熱機關を、燃料の種類により、それぞれ瓦斯機關・ガソリン機關・燈油機關などといふ。これ等の要部も亦、圓筒内のピストンを動かす點にある。

ディーゼル機關では、圓筒中に空氣だけを壓縮しておいて、そこへ重油を噴出させ、それを爆發でなく、徐々に燃燒し、燃燒氣體を膨脹せしめ、その際生ずる壓力を、ピストンに働かす。

、瓦斯機關・ガソリン機關・燈油機關・ディーゼル機關などを、内燃機關といふ。



熱 機 關 II 左圖 デーゼル機關の内部構造 右圖 複式デーゼル機關

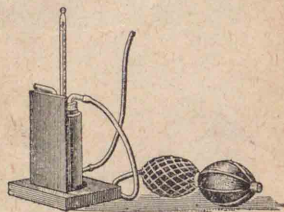
第五章 大氣の濕度

48. 大氣中の水蒸氣 大氣は、常に水蒸氣を含む。普通、大氣中の水蒸氣は、飽和してゐないが、冷えると飽和しなほ冷えると凝結する。露霜霧雲雨雪などの生ずるのは、この理に基づく。

49. 露點 大氣が冷えて行つて、その中の水蒸氣が凝結し、露になり初めるときの溫度を露點といふ。露點は、大氣中に現に存在する水蒸氣の壓力を、最大壓力とする溫度に等しい。

50. 濕度 大氣中の水蒸氣の壓力と、大氣の溫度に相當する水蒸氣の最大壓力との比を、濕度といふ。普通、これに100を乗じ、100についての割合に書き直した値を使ふ。大氣の溫度と、露點とを測れば、濕度が知れる。

51. 濕度計 濕度を知る爲の装置を、濕度計といふ。エーテルの中に空氣流を送り、氣泡を通過させると、蒸發が盛んになり、器物の表面と共に、その周圍の大氣は冷却して、露點に達する。露點濕度計



露點濕度計の一種

は、かやうにして大氣の溫度と、露點とを測り、濕度を決定するときに使はれる。乾濕球濕度計は、二本の溫度計で、一方の球を濕球といひ、これをアルコールランプ用の燈心で包み、燈心の端は、水中に浸してある。他方の球を乾球といひ、その溫度は、大氣の溫度に等しい。大氣が飽和してゐない限り、水は燈心から蒸發するから、濕球の溫度は、乾球のよりも低く、濕度が小さい程、その差は大きい。兩球の溫度の差と、乾球の溫度とを測れば、そのときの濕度の分るやうな表ができてゐる。

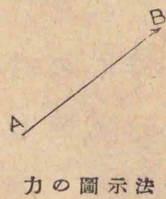


乾濕球濕度計

第三篇 力・運動

第一章 力の釣合

52. 力の圖示法 力を圖示するには、矢を以てする。矢の長さで、力の大きさを表はし、矢の向ふ方向で、力の方向を示す。

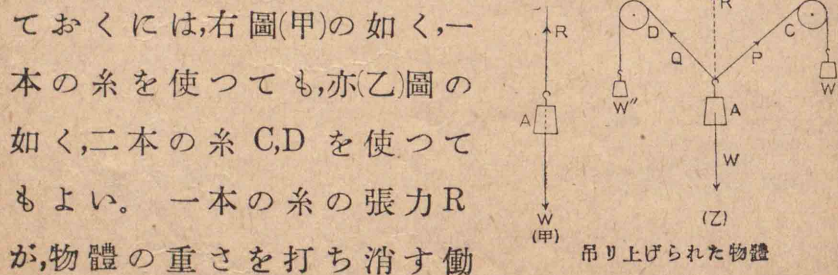


53. 作用點の移動

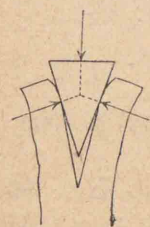
右圖(甲)の如く、棒の兩端A, Bに二力が働き、棒は釣合ひ、靜止してゐるときには、力の作用點を、(乙)、(丙)の如く棒の他の點C, 或はDへ移しても、釣合は破れぬ。かやうに力の作用點は、これを作用線上の任意の點に移しても、その力の物體に及ぼす作用は變はらぬ。



54. 二力の合力 物體Aを吊り上げ、靜止させておくには、右圖(甲)の如く、一本の糸を使つても、亦(乙)圖の如く、二本の糸C, Dを使つてもよい。一本の糸の張力Rが、物體の重さを打ち消す働



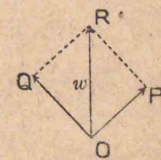
きは、二本の糸の張力、PとQとの働きに等しい。二力P, Qと同じ作用を、物體に及ぼす一力Rを、二力P, Qの合力といふ。



楔の理

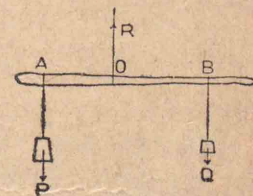
55. 三力の釣合 又、上述の如く、三力P, Q, Wが、一物體Aに働いて釣合ふためには、その内孰れか二力P, Qの合力Rと、他の一力Wとが釣合はねばならぬ。

56. 力の平行四邊形 二力OPとOQとの合力は、それを二邊として作られた平行四邊形の對角線、ORで表はされる。このことを、力の平行四邊形の法則といふ。



力の平行四邊形

二平行力の合力 二力が平行のときは、次の如くなる。棒の一點Oを糸で吊し、



平行な二力

なほOの兩側に二點A, Bを選び、其處に分銅を下げても、棒を元のまゝで吊つて置く。このときは、糸の張力は、分銅の重さだけ増す故、分銅を一纏にしてO點にかけても、棒の釣合は少しも變はらぬ。即ち、二點A, Bに働く重力P, Qと同じ働きを棒に與へる合力は、PとQとの和に等しく、O點を通過する力である。而してP, Qの大きさをそれぞれp, qとし、OからP, Qの作用線に至る距離をそれぞれa, bとするとapはbqに等しくなる。

57. 力の合成・分解 物體に幾つかの力が働く



力の合成の例

ときには、その内二力の合力を求め、それと第三の力との合力を求め、順次かやうに

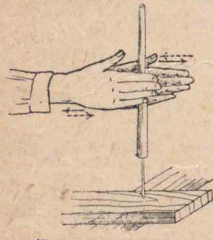
して行けば、凡ての力の合力が求め得られる。合力を求めることを、力の合成といふ。又、一つの力と、同じ作用をなす幾つかの力を求めることを、力の分解といひ、分解された各の力を、分力といふ。



力の分解の例

58. 偶力 方向は

反対で、大きさの等しい平行な二力を、偶力といふ。偶力と同等な単一の力はない。錐を揉み込むとき、又は獨樂を廻すときに、これ等に働く掌の力は、偶力の一例である。偶力が働くと、物體は廻轉する。



錐を揉む際の偶力

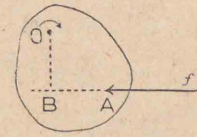
59. 重心 物體の各部分に作用する重力の合力の作用點を、その物體の重心といふ。

60. 力の能率 ドア-は、それに直角に加へる



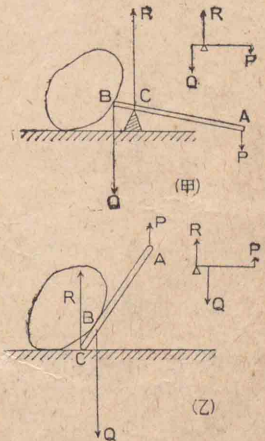
力の能率とその例

力を強くする程、又それを縁の方へ移す程、開閉し易い。一般に、物體を、固定した直線、即ち軸Oのまはりに廻す効果は、それに直角な力の大きさfと、軸から力の作用線ABに



至る距離OBとの相乗積、 $f \times OB$ に關係する。この相乗積を、軸Oに關する力fの能率といふ。軸から力の作用線に至る距離を、能率の腕といふ。

61. 挺子 挺子は、固定した支點、若しくは支軸のまはりに廻轉し得る棒である。下圖(甲)(乙)の如く、挺子ABを使つて、物體を持ち上げてゐる場合には、支點Cに關する手の力Pの能率と、物體に作用する重力の分力Qの能率とが、等しくなつてゐる。この關係を挺子の定理ともいふ。

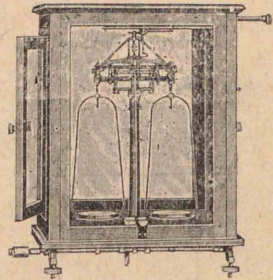


挺子の二種

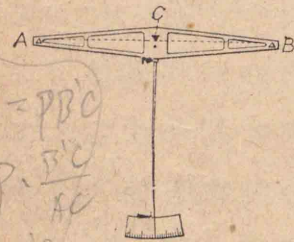
62. 天秤 天秤は物體の質量を測る爲の裝置である。

その要部は、左右が同様に作られた金屬製の棒、又は秤である。

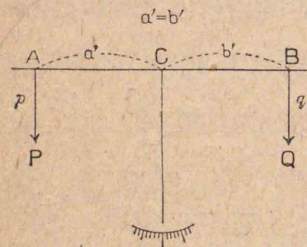
これを、天秤の^{サツ}秤といふ。その両端 A B には、秤皿が吊られ、真中 C は、金属棒の上に乗つてゐる。兩臂 AC, BC の長さは、等しく作つてあり、秤の中央には、細長い指針が固定してあつて、その下端の示す目盛を見れば、秤の位置の變はり方が知れる。



天秤



天秤の要部

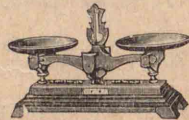


天秤の理

質量を測るには、先づ指針の示す目盛で、秤の釣合つてゐる位置をみておく。次に、左の皿に物体を、右の皿に分銅を載せ、秤が元の位置で釣合ふまで分銅を加減する。

このときは、分銅の重さ q は、物体の重さ p に等しいときであつて、分銅の質量が m 瓦であつたとすれば、物体の質量も亦、 m 瓦である。

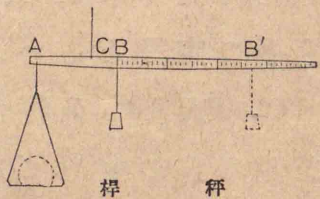
上皿天秤は、簡



上皿天秤

便な一種の天秤である。

63. 桿秤 桿秤も質量を知る爲の装置で、その要部は、度盛のある真直な棒である。これを、秤桿といふ。秤の左端 A には、秤皿が吊つてある。



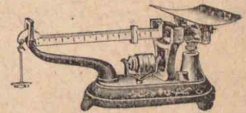
秤桿

取索を持ち上げ、分

銅を度盛の左端 B にかけると、秤は水平になつて釣合ふ。皿に物体を載せ、分銅を B' といふやうな點に移すと、秤は再び元の位置で釣合ひ、B' の度盛は、物体の質量を示す。

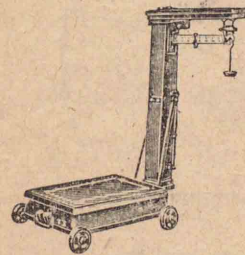
このときは、皿に物体を載せた爲に、秤を取索の附根 C のまはりに廻さうとする能率は、分銅を B から B' まで移した爲に、秤を反對の方向へ廻さうとする能率に等しくなつてゐる。

上皿秤も亦、秤と同様の原理でできてゐる。



上皿秤

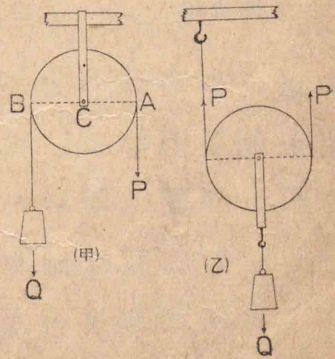
64. 臺秤 臺秤は、挺子の複雑な組合せてあつて、重い物体の質量を測るときに使ふ。



臺秤

65. 滑車 滑車は、中心を貫く心棒のまはりに廻轉できる車、又は圓板で、その縁に

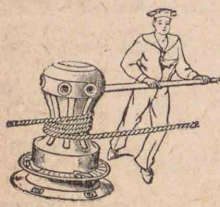
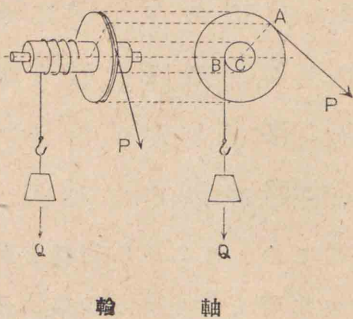
綱・紐・糸・ベルトなどをかけて、これをまはす。(甲)圖の如き滑車を、定滑車、(乙)圖の如きものを動滑車といふ。物体を持ち上げるときに、定滑車を使ふと、加へる力に損得はな



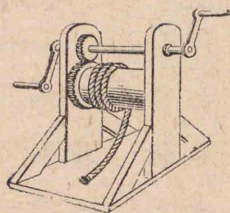
定滑車(甲)と動滑車(乙)

いが、方向は自由になり、動滑車を使ふと、弱い力で重い物体を持ち上げ得る。

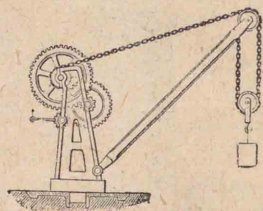
66. 輪軸 輪軸は、圖の如く大きな半径の輪と、小さな半径の軸とが、共通な心棒のまはりに、廻轉できる仕掛である。輪の半径が、軸の半径の n 倍ならば、輪の縁に巻付けた綱の端に力を加へた時に、軸の縁に吊つた物体は、そ



錨揚機械



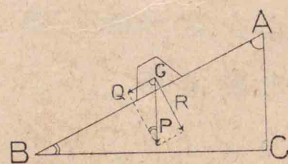
捲揚機械



起重機

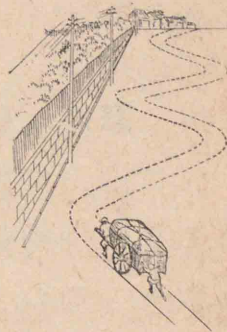
の重さの略 $\frac{1}{n}$ の力で支へられる。錨揚機械・捲揚機械・起重機等には、輪軸の原理が應用されてゐる。

67. 斜面 滑らかな斜面 AB 上の物体に、働く重力の代りに、斜面に平行な分力 Q と、直角な分力 R とを置換へ



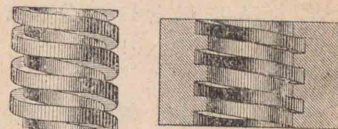
斜面の理

て見ると、物体を滑りおとす力は、Q だけである。故に、Q と釣合ふ程の力を別に働かすと、物体は斜面上に支へられる。傾斜角の小さい程、Q は小さくなるから、物体を支へるのに必要な力も、小さくなる。



斜面の理を利用して坂道をうねつて進む荷車

68. ねぢ 直角三角形の紙片を圓柱に巻いて、三角形の底邊を、圓柱の軸に直角な一平面内にあるやうにすると、斜邊は螺旋狀の線

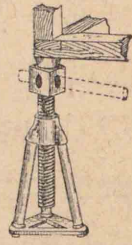


雄「ねぢ」と雌「ねぢ」

になる。この線に沿ふて凸起した筋を作れば、雄ねぢが出来る。軸に沿ふて測つた筋と、次の筋との間の距離を、ねぢの歩み(ピッチ)といふ。圓筒の内面に、雄「ねぢ」が丁度ハマるやうに、その筋と同じ形の溝を作れば、雌ねぢができる。雄「ねぢ」と雌「ねぢ」とを一緒にして、ねぢといふ。雄「ねぢ」か、雌「ねぢ」のいずれかを固定して、他を一廻轉すると、それは軸に沿ふて、1 ピッチだけ動く。

「ねぢ」を使へば、斜面を使ふときと同様に、小さい力で、大きな力に打ちかてる。

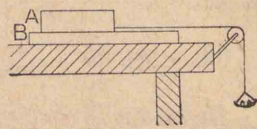
「ねぢ」壓搾機・ジャック等は、「ねぢ」の性質を利用したものである。



ジャック

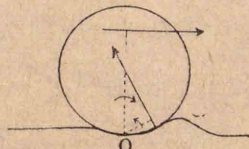
69. 摩擦 物體が、他の物體に接觸する面に沿ふて動かうとするとき、又は動くときに、接觸面には、それを妨げる力が生ずる。このことを、摩擦といひ、その力を、摩擦力といふ。

水平な机の上に、板AとBとを載せ、上の板Aに紐を結び分銅や皿に働く重力で、それを水平の方向へ引張つても、張力が或値に達するまで分銅を増さねば、板は滑り出さぬ。丁度滑り出さうとするときの摩擦力を、最大摩擦力といふ。同じ性質の接觸面については、最大摩擦力は、接觸面に直角な全壓力に正比例し、全壓力が一定ならば、接觸面の廣狹には關係せぬ。滑り出した後の摩擦力を、運動摩擦力といふ。最大摩擦力は、運動摩擦力よりも大きい。上述の摩擦を、滑り摩擦ともいふ。これは、物體の表面に凹凸があつて、互に噛み合ふので起る。



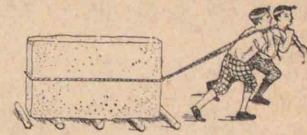
摩擦力の實驗

物體が、他の物體の表面に沿ふて轉らうとするとき、又は轉りながら動くときには、それを妨げる力の能率が生じ、兩物體の接觸してゐる處に働く。このことを、轉り摩擦



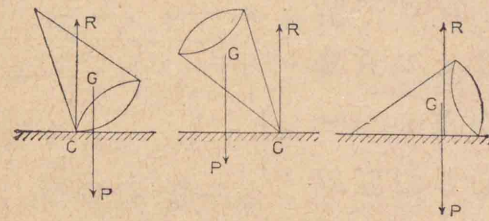
轉り摩擦

といふ。轉り摩擦は、滑り摩擦よりも弱い。



轉り摩擦の理を應用するコロ

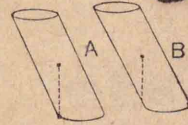
70. 釣合の安定度 釣合が少し破られても、物體は元の位置に戻らうとするやうな釣合を、安定な釣合といひ、物體の座りがよいといふ。釣合が少し破られると、物體は益々元の位置から遠ざからうとする時には、その釣合を、不安定な釣合といひ、物體の座りがわるいといふ。又、圓錐體を机上に横たへた場合の如き釣合は、物體をどんな位置に動かしても同じである。かやうな釣合を、中性の釣合といふ。



物體の安定度

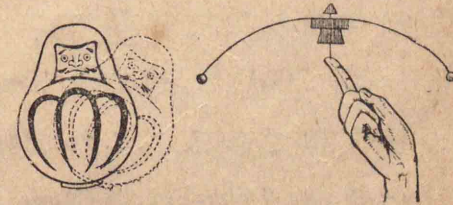
の位置に戻らうとするやうな釣合を、安定な釣合といひ、物體の座りがよいといふ。釣合が少し破られると、物體は益々元の位置から遠ざからうとする時には、その釣合を、不安定な釣合といひ、物體の座りがわるいといふ。又、圓錐體を机上に横たへた場合の如き釣合は、物體をどんな位置に動かしても同じである。かやうな釣合を、中性の釣合といふ。

傾斜體の安定度 (Aは倒れないがBは倒れる)



安定な釣合の例(荷物の持ち方と體の傾け方)

も同じである。かやうな釣合を、中性の釣合といふ。



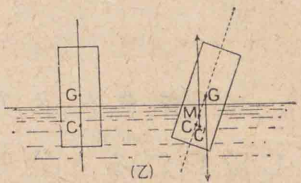
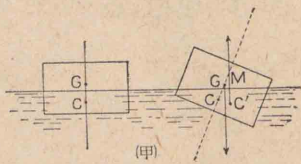
安定な釣合の例(不倒翁と彌次郎兵衛)

物體の底面が廣い

程又、重心が低い程、その物体は顛覆しにくく、座りはよい。

物体を吊り下げる場合の如く、重心が支點よりも低いときは、物体の釣合は全く安定である。

71. 浮體の釣合 浮體が釣合つてゐるときには、その重心 G と、排除した液體の重心 C、所謂浮力の中心とが、同じ鉛直線 GC 上にある。



浮體の安定

釣合のこの位置から、浮體を少し傾けたときに右圖(甲)のやうになる場合は、安定な釣合であつて、(乙)圖のやうになる場合は、不安定な釣合である。球形の浮體の釣合は、中性である。

第二章 運動の法則

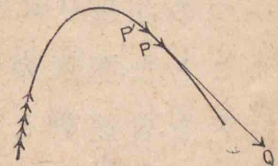
72. 速度 物体が通過する距離の、時間に對する割合、即ち單位時間についての通過距離を、速度といふ。C.G.S. 制によれば、單位の速度は、1秒につき1糎である。これを略して、毎秒1糎といふ。

落體の運動では、物体が落下を始めるときの位

置で、1秒間に通過する距離と、いくらか落ちた後の位置で、1秒間に通過する距離とは異なる。かやうな運動を、速さの變はる運動といふ。速さの變はる運動に於ても、極めて短い時間が経過する間だけならば、物体は一様な速さで動くと考え得る。この速さを、その時刻、或は その位置に於ける速さ といふ。

73. 速度 速さと、運動の方向とを合せ考へた量を 速度 といふ。

進路上の一點 P に於ける速度を圖示するには、その點 P と、それに極めて接近した點 P' とを、通過する矢 PQ を以てする。矢の長さは速度の大きさ、即ち速さを示し、矢の方向は速度の方向、即ち運動の方向を示す。速度の何時も變はらぬ運動を、等速度運動といふ。

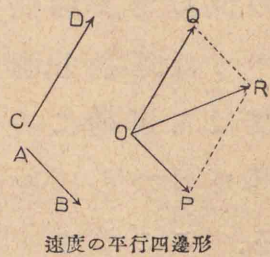


斜に抛上げられた物体の通路

74. 速度の平行四邊形 船上の人が甲板を横ぎるときに、人の速度は AB で、船の速度は CD ならば、海面上から見た人の速度は AB, CD = AE を二邊とする平行四邊形の一對角線、AR で表はされる。



物体が、二速度 AB, CD をもつて動くことは、それ等の速度 $AB=OP, CD=OQ$ を、二邊とする平行四邊形 $OPRQ$ の對角線、 OR で表はされる速度をもつて、動くのと同じである。



これを、速度的平行四邊形の法則といふ。

75. 速度的合成・分解 二速度 AB, CD と同等の一つの速度 OR を、それ等の合速度、合速度を求めることを、速度的合成、合速度をもつて動く物体の運動を、合運動といふ。一つの速度 OR と、同等な幾つかの速度を求めることを、速度的分解、分解された各の速度を、速度 OR の分速度といふ。

76. 加速度 運動する物体の進路上の一點に於ける加速度とは、そこでの速度の變化の、時間に対する割合、即ち單位時間についての速度の變化である。

加速度を圖示するには、力・速度などと同様に、矢を以てする。C.G.S.制によれば、單位の加速度は、1秒につき、毎秒1糎である。加速度の何時も變はらぬ運動を等加速度運動といふ。

77. 運動の第一法則 他から力を加へなければ、靜止してゐる物体は、何時までも靜止し、運動してゐる物体は、等速度運動を續ける。これを、ニュートンの運動の第一法則といふ。物体の側から見ると、この法則は、物体に共通な慣性を示してゐるから、これを又、慣性の法則ともいふ。

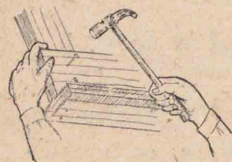
78. 運動の第二法則 物体に力を働かすときは、力の方向に加速度を生じ、力の大きさは、物体の質量と、加速度の大きさとの相乗積に、正比例する。これを、ニュートンの運動の第二法則といふ。

質量1瓦の物体に作用して、1秒につき、毎秒1糎の大きさの加速度を生ぜしめる力を、力の單位とし、これを、ダインといふ。故に、質量 m 瓦の物体に働いて、1秒につき、毎秒 a 糎の大きさの加速度を生ぜしめる力の大きさは、 ma ダインになる。ダインは、C.G.S.制による力の單位である。

79. 運動の第三法則 作用と反作用との大きさは相等しく、方向は反對である。これを、ニュートンの運動の第三法則といふ。

80. 衝突 甲・乙二つの物体が衝突すると、短い時間ではあるが、各の物体は、他の物体に力を作用

し、衝突の前後で速度を變へる。甲が乙に作用する力の大きさは、乙が甲に作用する力の大きさと相等しく、方向は相反する。



運動量を大ならしめる例(金鎚の使用)

物體の質量と速度との相乗積を、その物體の運動量といふ。運動量の大きな物體を、急に止めるには、大きな力が必要である。又、運動が止められる迄の、時間の長い程、物體に働く力は、弱くなる。

い程、物體に働く力は、弱くなる。

第三章 落體と抛體

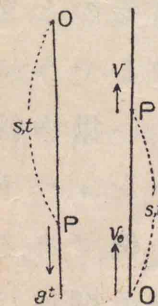
81. 落體の運動 落體の運動に於ける加速度の大きさは、實際測れる。之を、 g なる文字で表はす。この値は、質量の大小には關係せぬ。又、この値は、場所によつて異なるが、略1秒について、毎秒980 糎であつて、狭い場所の中では、何處でも同じである。従つて、物體の質量が m 瓦であると、その重さは mg ダインとなり、色々の質量の物體についていふと、重さは、質量に正比例することになる。又、加速度の意味からいつて、落體の運動に於ける速さは、1秒毎に、毎秒 g 糎づつ増すことになる

から、物體が O から自然に落下し、 t 秒後には、 P を通過したとすれば、そこでの速さは、毎秒 gt 糎となる。

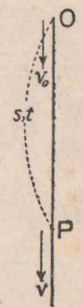
この運動の如く、通路の眞直な等加速度運動では、 t 秒間に物體が通過する距離 s 糎は、最初の速さと、 t 秒後の速さとの平均値に等しい速さを以て、物體が t 秒間等速度運動を續けるときに、通過する距離と等しいのである。即ち、 $s = \frac{(0+gt)}{2} t = \frac{1}{2} gt^2$ 糎となり、従つて又、 P 點に於ける速さは、毎秒 $\sqrt{2gs}$ 糎となる。

質量の異なる物體が、真空中で、同じ場所 O から同時に落ちる時は、同じ場所 P を、同時に通過する。

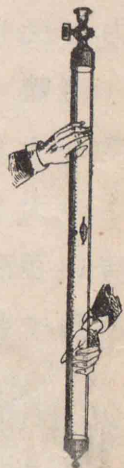
82. 抛體の運動 物體を自然に落さずに、眞下に、即ち鉛直下向きに、抛下げるか、若しくは眞上に、抛上げるかするときの運動は、最初與へた速度をもつての等速度運動と、重力による等加速度運動との合運動である。



抛體の運動 (眞下・眞上に投げた場合)

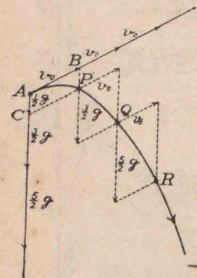


自然落下體の運動



真空管内で質量の異なる二物體の落下

又、物體を斜に抛上げたときの運動



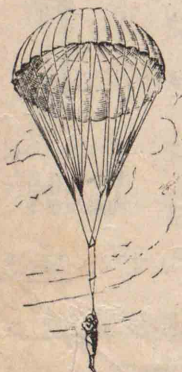
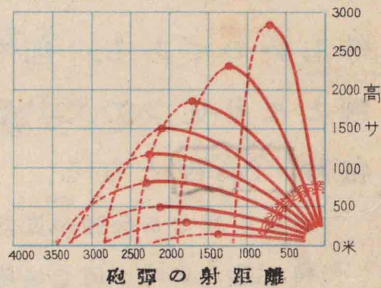
も、最初與へた速度の方向の等速度運動と、重力による等加速度運動との合運動であつて、物體の通路は、左圖の如き、規則正しい形の曲線になる。これを、**拋物線**といふ。

拋體の運動
(斜に投げあげた場合)

83. 流體の抵抗 流體の中で動く

固體は、その運動が妨げられるやうな力を受ける。かやうな力を、**流體の抵抗**といふ。

流體の抵抗は、流體の密度の大きい程、又物體の速さの大きい程、その面積の広い程強い。空氣中では、落體や拋體は、空氣の抵抗



パラシュート

を受けるから、加速度の大きさは次第に減じ、遂に零となり、物體はそのときの速度で、等速度運動を續けるやうになる。又、拋體の通路は、正しい拋物線にはならない。落體傘(パラシュート)は、空氣の抵抗を利用した一例である。

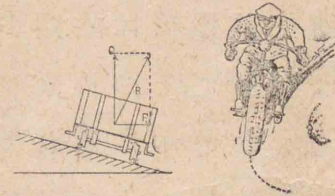
84. 萬有引力 物體相互の間には、引力がある。これを、**萬有引力(宇宙引力)**といふ。

二物體間の引力は、それ等の質量の相乗積に正比例し、それ等の距離の二乗に反比例する。これを、**ニュートンの萬有引力の法則**といふ。物體に働く重力は、地球が物體に作用する萬有引力である。

第四章 圓運動と廻轉運動

85. 等速圓運動 常に同じ速さで、圓周上に動く物體の運動を、**等速圓運動**といふ。この運動は、加速度のある運動であるから、物體には、絶えず力が働いてゐる。これを、**求心力**といふ。加速度も求心力も、その方向は、常に圓の中心に向ひ、大きさは速さの二乗に正比例し、圓の半径に反比例する。

汽車が、レールのカーヴした處を走るときに、レールの汽車に及ぼす反作用は、そこで必要な求心力 P と、汽車の重さを支へる力



カーヴに於けるレール面の傾斜

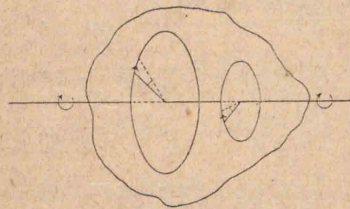
カーヴに於けるオートバイの傾斜

Q との合力、R から成る。この合力が、レールの面と直角になるやうに、その面を傾けてある。

等速圓運動をなす物體には、求心力が働いてゐるに拘らず、物體がその方向へ落ち込まないのは、速度をもつてゐるからであ

る。これは、恰も求心力と大きさが等しく、方向の正反対な力があつて、求心力と釣り合ひ、その作用を打ち消してゐるかの如く見える。このやうに、便宜上假に想像した力を、遠心力といふ。

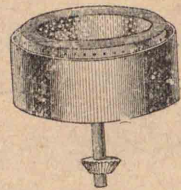
86. 迴轉運動 車や獨樂の如く、物體が、それに固定した直線のまはりに廻る運動を、迴轉運動といひ、その物體を迴轉體、その直線を、迴轉軸といふ。



迴轉軸と迴轉角

物體が迴轉運動をしてゐると、物體のどの點も、軸に直角な面内で圓運動をなし、それ等の點を通る半徑は、凡て同じ時間中に、軸のまはりを同じ角だけ迴轉する。

遠心乾燥器は、右圖の如き圓筒形の迴轉體で、その周圍に孔があけてある。この中に、濡れた切地キレヂを入れて、圓筒の軸のまはりに、急速に迴轉すると、水滴を引留めてゐる切地の附着力は、水滴の迴轉に必要な求心力としては不十分になり、水滴は、器壁の孔から飛び去る。同様の装置により、結晶體と、その母液とが分離できる。かやうな装置を總稱して、遠心分離機といふ。

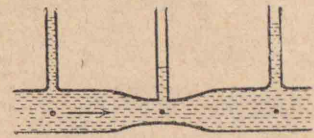


遠心乾燥器

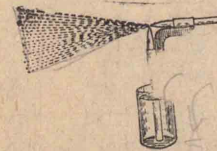
遠心分離機といふ。

第五章 流體の運動

87. 吸入器・噴霧器 太さが一様でない管の中を、流れてゐる流體の壓力は、速さの増す處で減る。このことは、



太さ不同の管を流れる流體の壓力



吸入器・噴霧器の原理

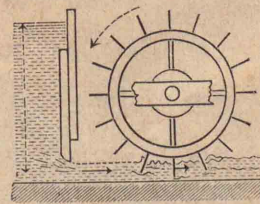
吸入器や噴霧器に應用されてゐる。

吸入器では、小さな釜の中で發生した水蒸氣を、出口の細管から噴出させる。出口の蒸氣壓は、周圍の大氣壓よりも低くなり、藥液がそこに吸上げられ、霧狀をなして、蒸氣と共に放射する。

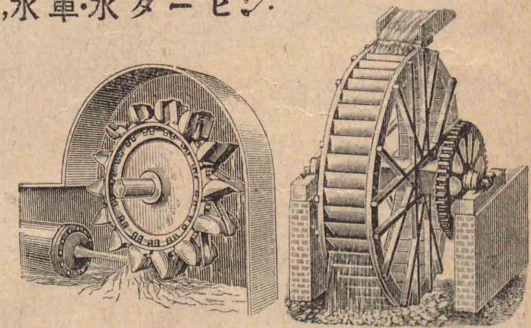
噴霧器も亦、吸入器と同様な働きをするが、管に水蒸氣を通す代りに、息を吹き込み、藥液の代りに、水を使ふ點が異なる。

88. 水車・タービン 流體が固體に衝突すると、固體は、流體の運動量の變化に相當する力を受ける。この種の力は、水車・水タービン・

蒸氣タービン等に利用される。



(甲)



(乙)

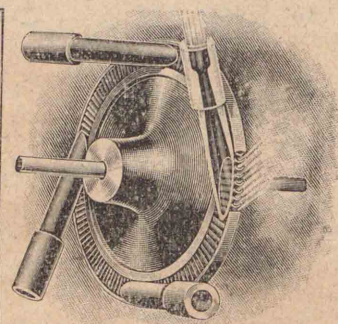
種々の水車 (丙)

(甲)圖、(乙)圖の如き水車では、その周囲のバケツに水が衝突し、その際生ずる力は、車を廻す。(丙)圖の如く、主として水の重さの利用される水車もある。車の周囲に羽根を取付け、どの羽根にも水の壓力が作用して、車を廻すやうに工夫できる。かやうな水車を、水タービンといふ。

蒸氣タービンは、風車と同じ原理からできてゐる車であつて、



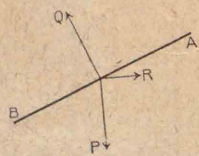
二種の風車



蒸氣タービン

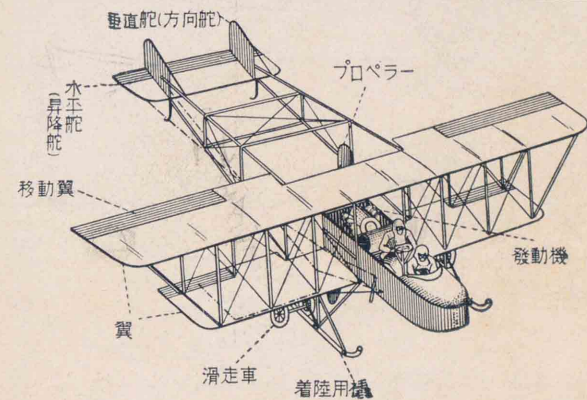
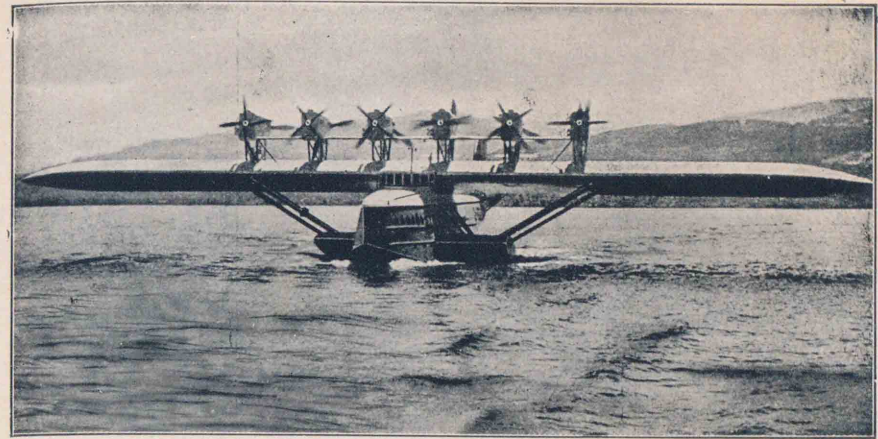
その周囲に並んでゐる羽根に、水蒸氣を吹き付けて、車を廻す。

89. 飛行機 流體が固體に衝突する際、固體の受ける力は、固體を流體中で動かす際に生ずる流體の抵抗力と、性質が同じである。又、この抵抗力は、流體の固體に及ぼす反作用でもある。



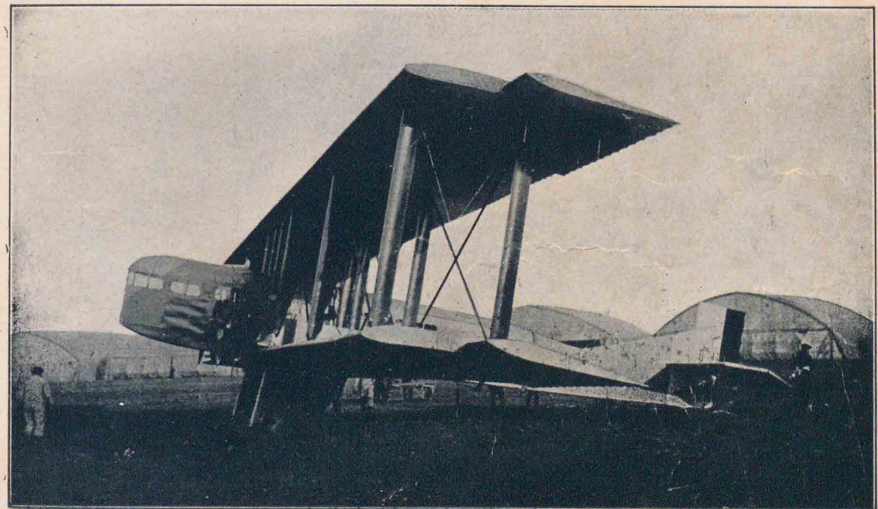
飛行機の釣合

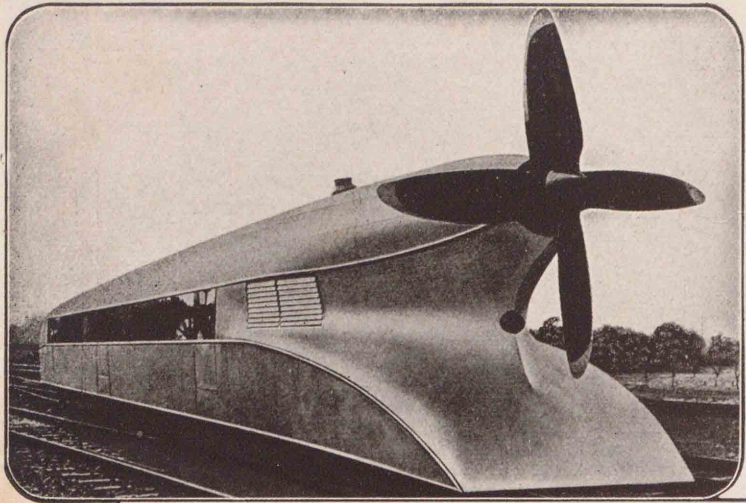
飛行機が進行してゐるときは、翼 AB は少しく上向きになつてゐるので、空氣から、進行方向と反對な反作用を受ける。若しも、翼と空氣との間に摩擦などがなければ、翼は、それに直角的な分力 Q だけを受ける。機體に働く重力 P と、空



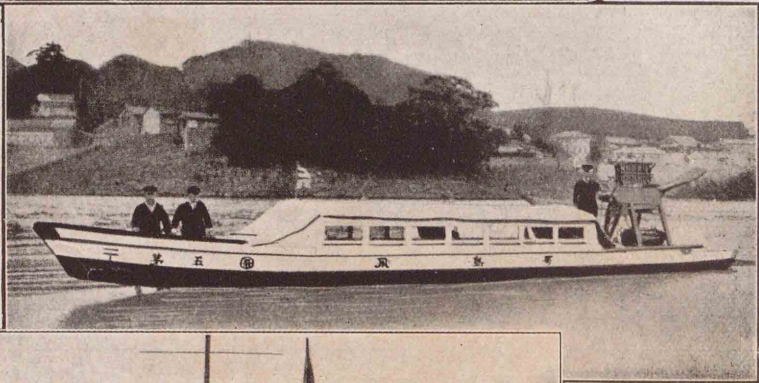
飛行機

- 上圖 水上飛行機
- 中圖 飛行機の圖解
- 下圖 陸上飛行機

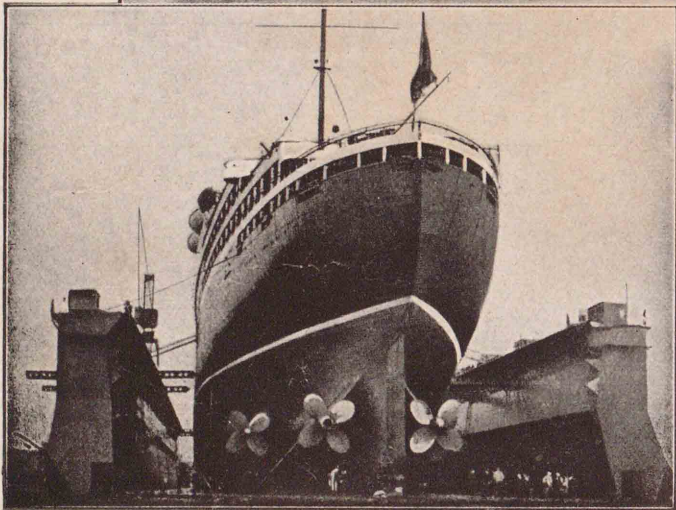




プロペラーの應用
最近獨逸で發明せられた列車



プロペラー船



船舶用プロペラー

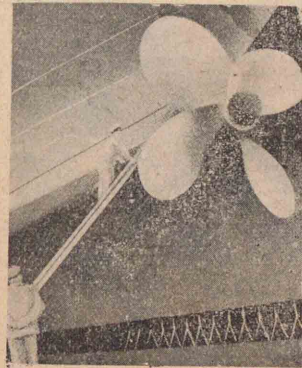
氣の反作用 Q と、プロペラーによる力 R との三力が釣合へば機體はその時の速度で、等速度運動をつづける。このときに速度を増せば、 Q も増し、機體は上昇する。

故に、飛行機を支へ、若しくは上昇させる力は、



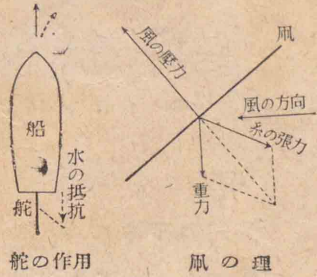
飛行機のプロペラー

空氣の抵抗力である。飛行機のプロペラーを廻せば、それは空氣を後方へ押しやることになり、その反作用は推進力となつて、機體を前進せしめる。船艦や、飛行船なども亦、プロペラーの作用によつて進行する。



船のプロペラー

又、飛行機・飛行船・船艦の針路を變へるには、舵を使用する。舵の作用や、風の釣合についても、飛行機の翼と同様に考へればよい。



舵の作用

風の理

第六章 **仕事**



仕事の單位 力が、その方向へ物體を動かすときに、「力は、物體に仕事をなす」といひ、物體が、そ

れに作用する力と反対な方向へ動くときに、「物體は、力に反抗して仕事をなす」といふ。力と物體の移動距離との相乗積を**仕事**といふ。

物體が單位の力で、その方向へ單位距離だけ動く間の仕事を、仕事の單位とする。C.G.S. 制の仕事の單位は、1 ダインの力が物體に働き、これを1 糎だけ動かす間に爲す仕事であつて、この單位を**エルグ**といふ。物體に働く力の大きさは、 f ダインで、物體の移動距離が s 糎ならば、その間に力のなした仕事は、 fs エルグである。これは又、 f ダインの大きさの力に反抗して、 s 糎だけ動く間に、物體のなす仕事である。實用上の大きな仕事を測るには、 10^7 エルグの仕事に單位とし、これを、**ジュール**といふ。

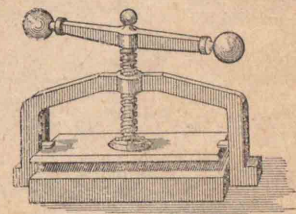
1 瓦の重さに等しい大きさの力で、物體を1 糎だけ動かす間の仕事を、その單位とし、これを、**瓦糎**といふ。又同様にして、**瓦米**なる單位がきめられる。かやうに、力の單位に、重力單位を使つた仕事の單位を、**仕事の重力單位**といふ。

91. **工率** 仕事の時間に對する割合、即ち單位時間内に爲される仕事を**工率**といふ。C.G.S. 制による工率の**單位**は、毎秒1 エルグである。工率

の實用上の單位には、**ワット・キロワット・馬力**などがある。1 ワットは、毎秒1 ジュールの工率であり、1 キロワットは1000 ワットで、略 $\frac{4}{3}$ 馬力に當る。 t 秒間に爲された仕事が W ジュールならば、このときの工率は、 $\frac{W}{t}$ ワットである。

92. **仕事の原理** 摩擦の省略される場合ならば、どんな機械に於ても、機械に爲される仕事は、機械の爲す仕事に等しい。之を、**仕事の原理**といふ。

93. **ねぢ壓搾機** ねぢ壓搾機の要部は、右圖の如く「ねぢ」と、それに直角な腕からなる。腕の端に力を加へて廻すと、「ねぢ」はその進行に對する抵抗力に打ち克つて、物體を壓搾する。力が腕を一廻轉する間に、機械になした仕事は、「ねぢ」が抵抗力に打ち克つて、なした仕事に等しい。



ねぢ壓搾機

第七章 エネルギー

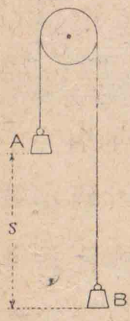
94. **運動のエネルギー** 仕事をなすことのできる能を、**エネルギー**といひ、その多寡は、仕事で測られる。物體が動いてゐる爲に持つ**エネルギー**

を、運動のエネルギーといふ。その値は、運動と正反対な力に働かれて、物体が静止するまでになした仕事である。質量 m 瓦の物体が、毎秒 v 糎の速度で動いてゐるときには、その運動のエネルギーは、 $\frac{1}{2}mv^2$ エルグである。



大きなエネルギーをもつ瀑布

95. 位置のエネルギー 高い處にある物体や、引絞られた弓弦の如く歪を受けた物体は、その位置、その状態にある爲に、仕事をなし得る能を持つ。



位置のエネルギー

かやうなエネルギーを、位置のエネルギーといふ。質量 m 瓦の物体 A が、 s 糎の高さにあるときには、その物体の位置のエネルギーは、 A が s 糎だけ下降する間になす仕事、即ち mgs エルグであつて、これは又、その物体をそこまで持ち上げるのに、必要な仕事である。

96. ④ エネルギー不滅の法則 物体が自然に落下して、通過距離が s 糎になつたときの速さが、毎秒 v 糎ならば、そこに於ける運動のエネルギーは、 $\frac{1}{2}mv^2$ エルグであつて、これは又、 $\frac{1}{2}m(2gs) = mgs$ エルグ

エネルギーの(変遷)

となる。即ち位置のエネルギーは、運動のエネルギーに變はるが、その総量は不變である。位置のエネルギーも、運動のエネルギーも、エネルギーではあるが、態はちがつてゐる。位置のエネルギーや運動のエネルギーを、機械的エネルギーといふ。エネルギーは、物体から物体へ移り、又その態を變へ得る。併し、エネルギーには、創造もなく、消滅もない。これを、エネルギー不滅の法則といふ。

97. 永久運動の機械 外からエネルギーを與へないのに、絶えず仕事のできる機械を、永久運動の機械といふ。エネルギー不滅の法則に従へば、かやうな機械は作れない。

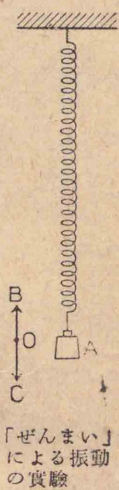
98. 熱のエネルギー 熱は、物体を構成してゐる分子の、運動のエネルギーである。それ故に、熱はエネルギーの一態であつて、これを熱のエネルギーといふ。

99. 熱の仕事當量 ジュールの實驗によれば、一定量の仕事 W エルグが費されると、常に一定量の熱 H カロリーが発生し、1 カロリーの熱量に相當する仕事は、 4.2×10^7 エルグ、即ち 4.2 ジュールである。之を熱の仕事當量といひ、 J なる文字で示す

第八章 振動

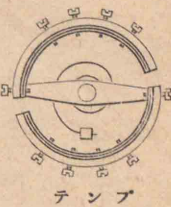
100. 単振動 物體を「ぜんまい」の一端に吊り、それを真下に引張つてから放すと、物體は上下に往復運動をなす。かやうな運動を振動といひ、振動によるエネルギーを、振動のエネルギーといふ。又、この運動には加速度があるから、力が働いてゐる。それは「ぜんまい」の弾力である。空氣の抵抗などを省けば、物體 A は直線上に往復運動をなし、力若しくは加速度の方向は、常に振動の中心へ向ひ、大きさは中心からの距離に正比例する。かやうな運動を、**単振動**といふ。単振動に於ける路の全長の半分を、**振幅**といひ、一往復、即ち一振動に要する時間を**週期**、一秒間内に振動する數を、**振動數**といふ。単振動の週期は、振幅には關係せぬ。この性質を**等時性**といふ。

ヤ渦狀の「ぜんまい」に環のついた装置を、その軸のまはりに廻してから、放したときの運動も、単振動で、等時性をもつ。これと同様の装置は、懐中時計



に利用されてゐて、それを**テンプ**といひ、その「ぜんまい」を**ヒゲぜんまい**といふ。

101. 単振子 重くて小さな錘を、細くて延びない絲で吊つた装置を、**単振子**といひ、絲の長さを、**振子の長さ**といふ。



振子の長さに比べて、振幅が小さいときには、この振動は単振動である。従つて振動の週期、即ち振子の週期は、振幅には關係なく、振子の長さが l 程ならば、 $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 秒になる。

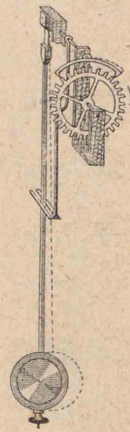
102. 複振子 任意の形狀の物體が、水平に固定した軸に支へられ、重力の作用で振動し得る装置を、**複振子**といふ。振動する範圍、即ち角が小さいときには、複振子の振動も亦、単振動であつて、その週期は、振幅には關係せぬ。単振子及び複振子の等時性を、**振子の等時性**といひ、複振子と同じ週期をもつ単振子を、**相當単振子**といふ。振子を使へば、 g の値が決定できる。

103. 時計 時計には、振子やテンプの等時性が利用してあるから、指針のまはる速さが一定になる。

指針は、順々に噛み合つた幾つかの齒車と共に、「ぜんまい」の彈

力か、又は錘に働く重力かを受けて廻るのであるが、振子若しくはテンブと一緒に振動してゐる錨形の齒止めが、齒車の中の一つと一定時間毎に噛み合ひ、そのつど、齒車も指針も一時、運動を止める爲、速さは一定になる。振子やテンブの振動が衰へないのは、齒止めが、齒車と噛み合ふときに幾らかの力が働くからである。

温度は上り、振子の長さやテンブの半径が長くなると、週期も大きくなる。振子の長さを加減し、時計面の時間を調節する爲に、振子時計には錘を上下に動かし得るのである。又、補正テンブは、温度の變化があつても週期は變はらぬやうになつてゐる。



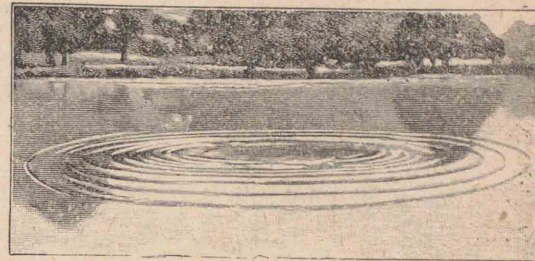
時計の要部

このテンブの環は、前頁に示した圖の如く切離れてゐて、膨脹係数の大きい金屬は、外側になり、小さいのは内側になつてゐる。それ故、温度は高くなると、切離した端は、環の中心の方へ曲り、環が大きくなるのを打ち消す。

第九章 波動

104. 波 静かな池に、小石を投入れると、高く盛り上つた輪と、低く凹んだ輪とが交互に相接し、四方へ擴がつて行く。これは、水波である。水波が

傳播してゐるときには、水のどの部分も、元靜止してゐた處を中心として、振動する



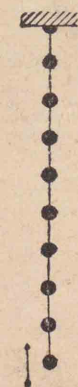
水 波

だけであつて、水は波と共に動いて行くのではない。水波の傳播に必要な水を、水波の媒質といふ。媒質中を進行する或形状、又は状態のことを、波といひ、波の傳はることを、波動といふ。波が媒質の一部Aから、それに相隣る部分B

に傳はることは、Aの振動がBに傳はることである。従つて、振動のエネルギーは、波動と共に傳はる。之を、波動のエネルギーといふ。

105. 横波・縦波 長い

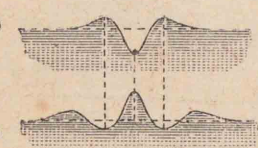
紐の一端を、紐と直角な方向へ振動すると、振動は、紐に沿ふて傳はつてゆく。かやうに、振動の方向と、直角な方向へ進行する波を、横波といふ。又、重い小さな玉を、「ぜんまい」か



縦波の移動

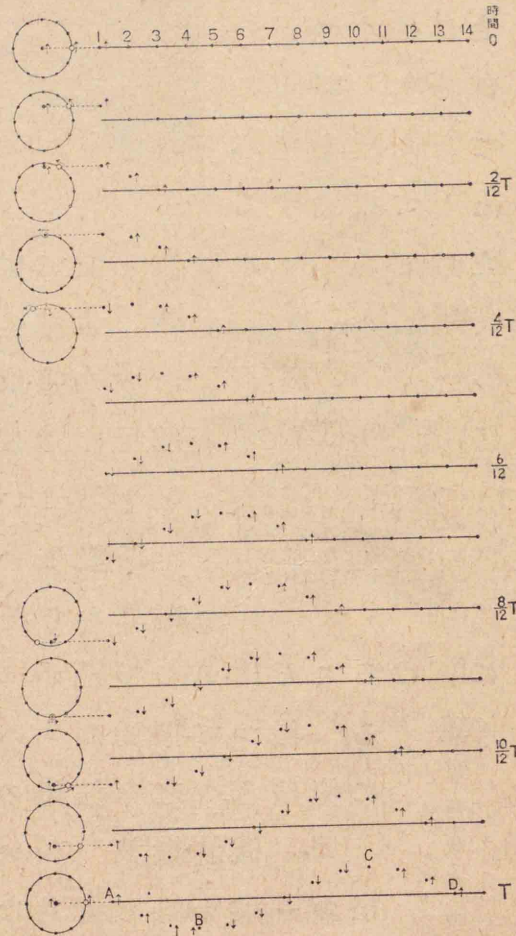


横波の移動



水波の發生(甲)は石を投じた瞬間でその周圍に高所を生じ(乙)四所は水平面にならんとして凸起し高所は外方へ移動する

弾性のある紐かて、珠數の如く繋いで吊り下げ、下端の玉を縦に振動すると、振動の方向へ疎密の状態が進行する。かやうに、振動の方向と同じ方向へ進む波を縦波(疎密波)といふ。



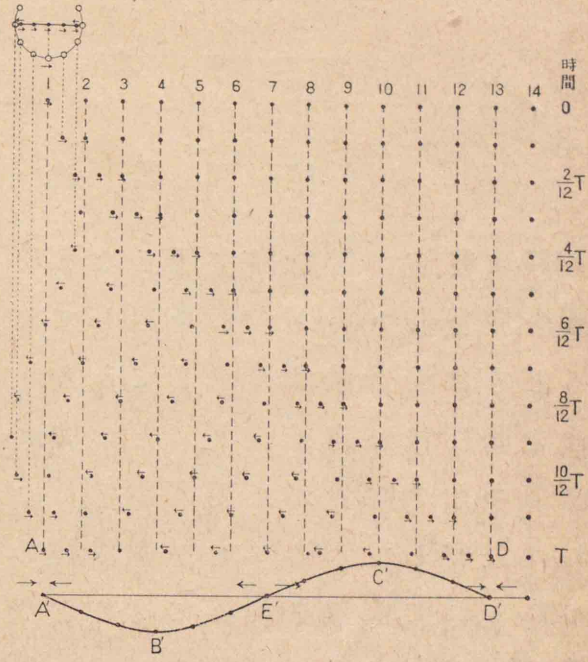
横波の移動

横波の最高の點、例へば右圖に於てCの如き點を、波の山といひ、最低の點、例へばBの如きを、波の谷といふ。中央の位置から見て、常に同じ位置にあつて、同じ方向へ動く點、例へば右圖に

於てAとDとの如き點を、位相の同じ點であるといひ、一週期 T 秒の間に、波が進行する距離を、波長といふ。故に、波の進行速度の大きさが、毎秒 v 糎

ならば、波長は、 vT 糎になる。

右圖は縦波で、曲線A'B'CD'は、點1が、一振動を終へた時刻に、各點の移動距離を、最初に位置から縦に畫き、その尖端を結んで得たものであつ



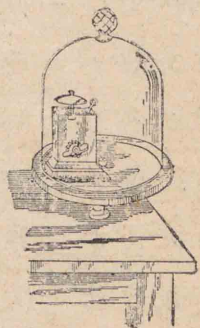
縦波の移動

て、横波と同じ形になる。即ち縦波も、横波と同様な波形で表示できる。

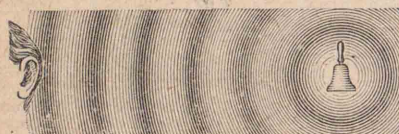
第四篇 音

第一章 音波

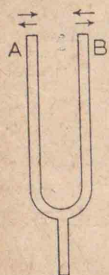
106. 音波 音を出す源となる物体を、発音體といふ。音を出してゐるときは、発音體は、振動してゐる。音を聞くには、発音體と耳との間に、空氣の如き媒質が必要である。これは、發音してゐるベルを、排氣鐘の中に入れて、空氣を抜いて行くと、次



眞空内の發音體



音波



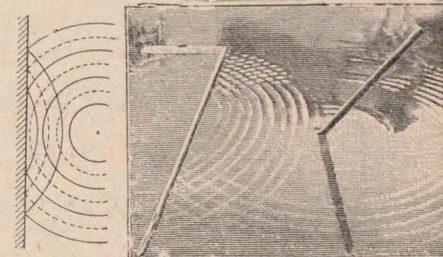
音叉の振動

音波の速さは、媒質によつて異なる。鋼鐵中では、約毎秒 5000 米、水中では、約毎秒 1400 米である。又、0°C. の空氣中に於ける音の速さは、毎秒 331.3 米で、1°C. の上昇毎に、約毎秒 0.6 米ずつ増加する。

音の傳はつてゐる媒質内には、振動のエ

ネルギーがある。これを音のエネルギーといふ。

107. 音の反射 水波は、對岸に當ると、そこから又戻つて來る。かやうに、波は、障礙物に出合つても、消滅せず、方向

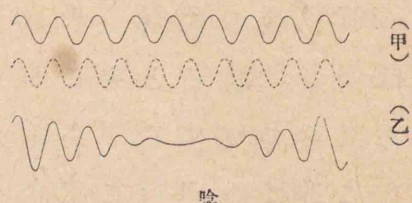


水波の反射

を變へて、同じ媒質内で進行を續ける。このことを、波の反射といひ、もとの波を投射波、反射した波を、反射波といふ。音波の反射を、反響ともいふ。電光は一瞬間に終るのに、雷鳴の長く續くのは、電光と一緒に生じた音が、異なつた距離の雲や山などから、反射するからである。山彦は、山谷などから反射する音である。大きな室内では、音聲が、壁・天井などから反響して、話が聞取りにくいことがある。●普通の部屋の中では、元音と反射音とが重り合ひ、却つて元音は強められる。屋外での話は、反響がない爲に、弱く聞える。管を使つて話をすると、音は管の方向だけに進み、管の内面での反射音と重り合ふから、強く聞える。ラヂオの擴聲器に使ふラッパも、これと同様の働きをする。

108. 唸 振動數の少し異なつてゐる二つの發

音體を、同時に振動すると、或時は強く、又、或時は弱くなつて唸るやうな音が出る。この現象やこの音を、唸といふ。右圖の(甲)は、振動數の差が1



の二音源から出る波を示したもので、之を合成すると、(乙)圖の如く、振幅の大きな部分と、小さな部分とからなる波ができる。振幅の大きな部分が耳に到達すれば、音は強く、小さな部分が到達すれば、弱く聞える。かやうにして、唸を聞くことになる。又、振動數の差が1のときには、唸は、毎秒一つできる。

それ故、1秒間に生ずる唸の數は、二音源の振動數の差に等しい。 $N = n_1 - n_2$

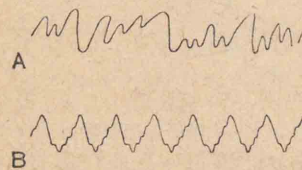


鐘 樓

釣鐘の唸を聞くのは、釣鐘が所によつて、少しく振動數を異にする故である。

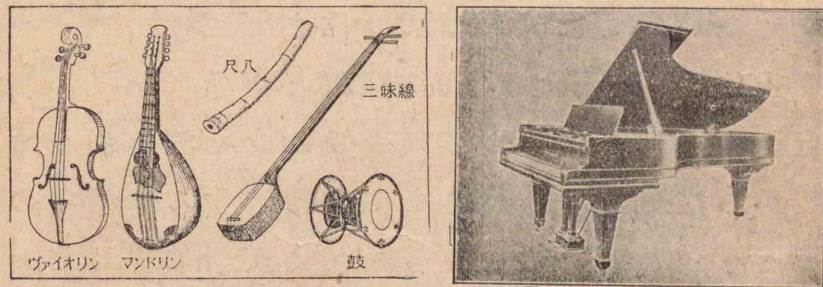
109. 音の共鳴 釣鐘の如き物體は、一箇の振子であるから、固有の週期や振動數を持つてゐる。かやうな重い物體に加へる力は、たとへ弱くとも、固有の週期と同じ週期で、週期的に力を加へてみると、振幅は次第に増大し、遂に非常に大きくなる。

同様なことは、發音體の間にも起る。音又 A を鳴らせば、これと同じ振動數の他の音又 B は、自然に鳴り出す。即ち、A の振動は、音波となつて B に達し、B は、周圍の空氣から自分に固有の週期で、週期的な力を受けて振動し、發音する。かやうな現象を、音の共鳴といふ。



噪音(A)と樂音(B)との波の形

110. 噪音・樂音 破壞する物體から出る音の如く、振動數や振幅などの不規則で、複雑な音を噪音といひ、音又や樂器などから出る音の如く、規則正しく、割合に簡単な音を、



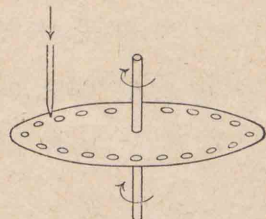
種々の樂器

樂音といふ。樂音が耳に與へる感覺には、強さ・調子(高さ)・音色の三通りある。これを、樂音の三要素といふ。

111. 音の強さ 發音體の振幅が衰へると、音波

の振幅も衰へ、音は弱く聞える。故に、音の強さはその振幅に関係し、強く聞えるときは、弱く聞えるときよりも振幅は大きい。

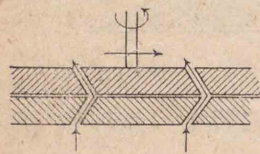
112. 音の調子 圓板の縁に、等距離に幾つかの孔をあけ、その一つに管を向け、何時も同じ様に空気を吹き付けておいて、圓板を廻すと、音が出る。



調子と振動数

圓板を速く廻すときの音は、遅く廻すときのよりも高い。故に、音の調子は、振動数に関係し、振動数の多い音は高く、少ない音は低い。人の聞き得る音の振動数は、低い處では毎秒20位まで、高い處では毎秒20,000位までである。

上述の管の代りに、廻轉圓板と同様な有孔の固定圓板を置き換へ、兩圓板を重ね合せ、固定圓板の孔から空気を吹き出させても發音する。兩板の



サイレンの要部

孔を左圖の如く、反對に向けておけば、空気が、固定板の孔から出るときに廻轉板を廻すことになる。かやうな原理で發音させる装置を、サイレンといふ。

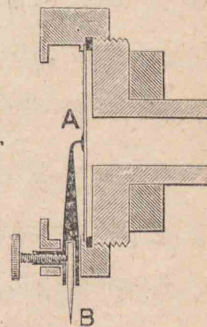
113. 音色 強さ・調子共に同じであつても、異な

つた發音體から出る音は、異なつた音に聞える。耳で聞き分けられるこの相違を、音色の差といふ。これは、波形の相違から來る。

第二章 發音體の振動

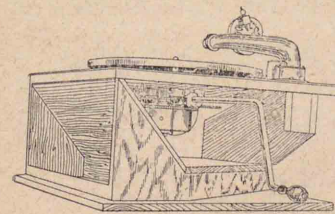
114. 蓄音機 薄い圓板Aの縁を固定し、これに向つてラッパ状の管から音波を吹き込むと、Aは振動する。

この振動板Aに針Bを取り付け、その尖端を廻轉してゐる亞鉛板に載せておくと、Aの振動は、亞鉛板に波形の溝となつて記録される。亞鉛板には、豫め脂を塗つておいて、記録を終へてから、適當な方法で腐蝕すれば、板の上には音波の記録が残る。これを原型に使ひ、凹凸の正反對



振動板の主要部

な銅の型を作り、適當な温度でこれに煉物製の圓板を押付ければ、その上に元の音波が記録される。かやうな方法によつて、蓄



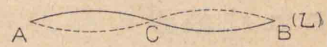
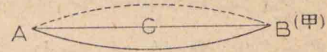
蓄音機の構造

音機のレコードができる。かうしてできたレコードの溝に沿ふて針の尖端を走らせ、針に取り付けた振動板を振動させ、音波を作り、ラッパ状の道を通せば、再び元と同じ音がきける。

かやうにして、レコードと振動板とで音を再現する装置が、蓄音機である。

115. 絃の振動 絃の兩端AとBとを固定し、中

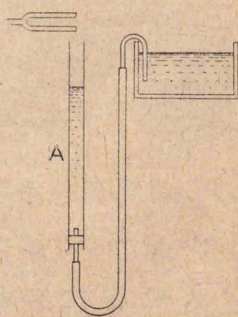
中央Cを弾くと、^と両端は節になり、中央は腹になつて振動し、
 空気中に音波を送る。これを、
 絃の原音といふ。



原音(甲)と倍音(乙は第一倍音、丙は第二倍音)

絃の中央に軽く觸れ、 $\frac{1}{4}$ の
 處を弾くと、中央に一つの節
 ができて、絃は振動する。この振動による音を、絃
 の第一倍音といふ。同様な方法によれば、節は幾
 つてもできる。これ等の振動による音を、第二、第
 三などの倍音といふ。第一倍音の振動数は、原音
 の振動数の2倍で、第二、第三等の倍音の振動数は、
 それぞれ原音の振動数の3倍、4倍等である。一
 般に、絃の上の一點を弾くと、原音と一緒に、その點
 を節としない幾つかの倍音が、組合つて出る。

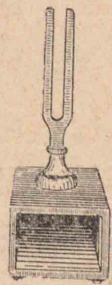
116. 氣柱の振動 直立せる硝
 子管の中の水を徐々に排除して、
 管内の空氣柱を或長さになると、
 氣柱は管口で振動してゐる音叉
 に共鳴し、管口は腹となり、水面は
 節となる。氣柱の長さは、音叉か
 ら出る音波の波長の $\frac{1}{4}$ に等しい。



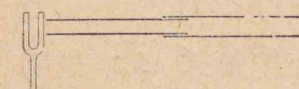
閉管の共鳴装置

一端閉ぢたかやうな管を、閉管といふ。空氣中で
 の音の速度は、分つてゐるから、この方法
 によれば、音叉の振動数を決定できる。

一方開いた箱の上に音叉を立て、音叉と
 箱の中の空氣とが共鳴すると、音は強く
 なる。かやうな箱を、共鳴箱といふ。



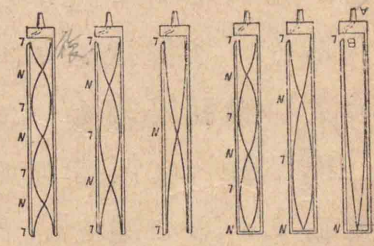
共鳴箱



開管の共鳴装置

減できるやうにして調べてみ
 ても、閉管と同様に管内の氣柱
 は、音叉と共鳴し、管の兩端は腹
 となる。

117. 風琴管 管の端に、吹込口Aと唇Bとを取
 り付けて、Aから空氣を吹
 き込むと、Bの處は腹とな
 がつて發音する。かやうな
 管を、風琴管(オルガンパイ
 プ)といふ。これにも閉管
 と開管とがあつて、孰れも
 原音や倍音を出す。



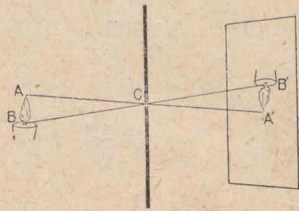
(甲) (乙)
 風琴管(甲は閉管、乙は開管、Nは節、Lは腹、何れも右より原音、第一倍音、第二倍音)

第五篇 光

第一章 光線と光量

118. 光の直進 光は、真直ぐに進行する。このことを、光の直進(直行)といひ、光の進む路を、光線といふ。光線は、光源のどの点からも四方へ出てゐる。

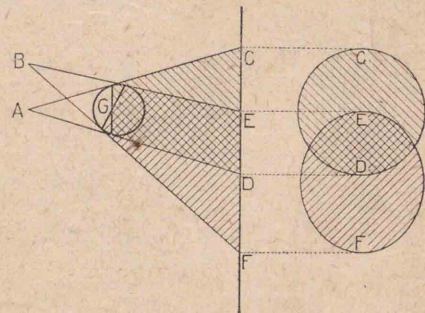
119. ピンホールカメラ 箱の片側に、ピン先程の小さい孔を穿ち、反対の側を艶消硝子とし、孔の前に光源を置くと、硝子面には光源と同じ像が、倒になつて見える。



ピンホールカメラの理

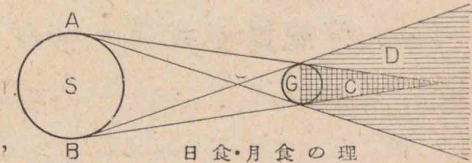
かやうな装置を、ピンホールカメラ(針孔暗箱)といふ。

120. 影 右圖に於て光点 A からの光を、球形の不透明體 G で遮れば、球の周圍を通過する光線で、圓錐體の影ができる。もう一つの光点 B



本影と半影

を、他の場所に置けば、二つの影の重り合ふ部分 ED ができる。その部分には、孰れの光点からも光は来ない。かやうな影を、本影といふ。又、影が重り合はぬ部分、CE と DF では、光は一つの光点から来ないが、他の光点からは来る。かやうな部分を半影といふ。

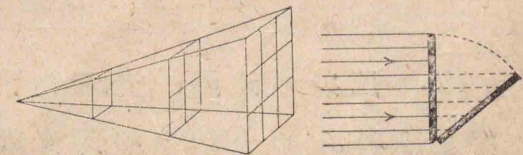


日食・月食の理

太陽の光が、月で遮られると、日食が起り、又、太陽の光を、地球が遮つてできた影の内に、月が這入ると、月食が起る。

121. 光量 眼の感ずる明るさから考へると、光には多寡がある。光の有り高を、光量といふ。黒い表面は、光を吸収し、熱を發生する。故に、光はエネルギーの一態である。これを、光のエネルギーといふ。光量とは、光のエネルギーの有り高のことである。

122. 光の強さ 一點に於ける光の強さは、そこを通る光線と直角な表面の單位面積が、單位時間に受ける光量であつて、光



光の強さと距離との關係

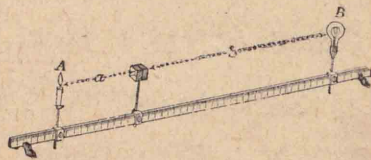
傾斜面上の光の強さ

源からの距離の二乗に反比例する。

123. 光度 光源から単位距離の處に於ける光の強さを、その光源の光度といふ。ペンテーン燈といふ標準燈がある。このランプの $\frac{1}{10}$ の光度を、光度の単位とし、これを燭光といふ。

124. 光度計 光度の比較に使用する装置を、光度計といふ。

圖に示してあるのは、二枚のバラフィン蠟板の間に錫箔を挟んだ小さな衝立である。錫箔のない側を、光源AとBとに向けて立てる。衝立の位置を加減しながらその側面を見てみると、兩板の明るさが同じになる位置を、さがし出せる。



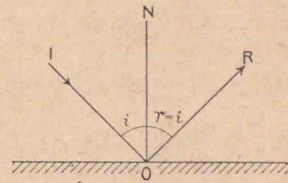
光度計

このときは、Aからの光の強さは、Bからの強さに等しいときであつて、Aの光度とBの光度との比は、衝立からそれ等に至る距離の二乗の比に相等しい。

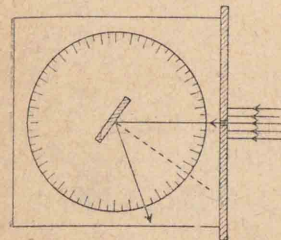
第二章 反射と鏡

125. 反射の法則 光が物體に當ることを、光の投射(入射)、その光線を投射光線(入射光線)、投射光線が表面に當つた點を、投射點といふ。投射光線は、

投射點で折れ返つて來る。このことを光の反射、反射した光線を、反射光線といふ。投射點に表面へ立てた垂線を法線、法



光の反射



光の反射の實驗

線と投射光線とのなす角を投射角、法線と反射光線とのなす角を、反射角といふ。表面が滑らかなと、光の反射は次の法則に従ふ。① 投射光線と反射光線とは、

投射點に立てた法線の兩側にあり、反射光線は、投射光線と法線とを含む平面内にある。② 反射角は、投射角に相等しい。これを、反射の法則といふ。

126. 亂反射 粗い表面に光が投射すると、その方向に關係なく、表面のどの點からも四方へ反射光線を出す。かやうな反射を、亂反射とい

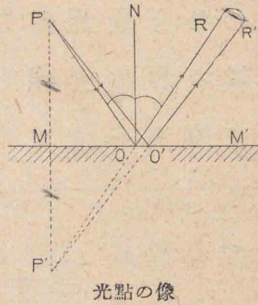


正反射と亂反射

ひ、滑らかな面での反射を、正反射といふ。物體の見えるのは、亂反射の爲である。

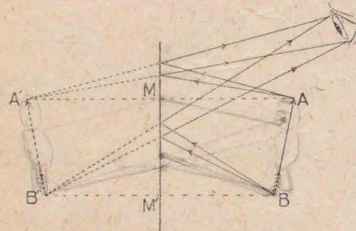
127. 平面鏡による光點の像 反射面の滑らかな表面を、鏡といふ。

一平面鏡 MM' の前に光点 P があると、投射光線 PO は投射点 O で反射し、反射光線 OR を作る。それを逆に延長した直線と、P から鏡に立てた垂線 PM の延長線との交点を、P' とすれば、 $PM = MP'$ となる。他の全ての反射光線についてもさうなり、PO と PO' との間の投射光束は、OR と O'R' との間の反射光束を作る。この反射光束の方向に眼を置けば、光点 P の像が P' に認められる。かやうな像を、虚像といふ。



光点の像

128. 平面鏡による物体の像



平面鏡による物体の像

図では、実物 AB の虚像 A'B' を、作図してある。これで見ると、実物と像との大きさは相等しい。

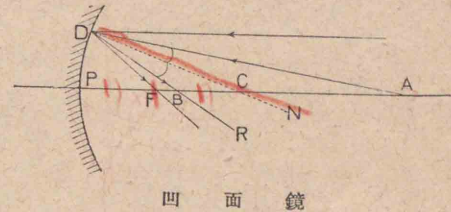
129. 球面鏡の焦点

反射面が、球面になつてゐる鏡を、球面鏡といふ。これには、凹面鏡と凸面鏡との二種がある。

鏡の縁は、通常、圓である。その圓の直径を、鏡の開きといふ。球面の中心 C と、鏡の中央 P とを結

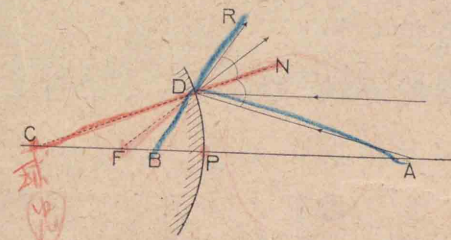
ぶ直線を、鏡の軸(鏡軸)といひ、球面の半径を、鏡の半径といふ。

光点 A が凹面鏡の軸上にあると、それから出る光線 AD は、球面鏡に投射し、投射点 D で反射し、反射光線 DR は、



凹面鏡

一点 B で軸を切る。鏡の開きが球面の半径に比べて小さいと、A から



凸面鏡

出て鏡に投射する全ての光線は、反射の後、同一点 B に集り、B に A の像が出来る。か

やうな像を、**実像**といふ。凸面鏡では、光点の像は、虚像になる。

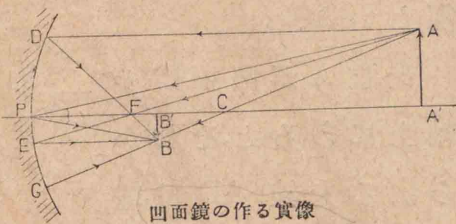
A が非常に遠くなり、投射光線が軸に平行になると、A の像は F 点にできる。この点を、球面鏡の**焦点**といひ、鏡の中央 P から、焦点 F に至る距離 PF を、球面鏡の焦点距離といふ。これは、鏡の半径の $\frac{1}{2}$ に等しい。

130. 球面鏡による物体の像 光点 A が、軸から少しく離れてゐる時は、凹面鏡では、像 B は、次の四

凹面鏡及び凸面鏡は相対して物体を遠くより漸次鏡面に近づけても光によって生ずる像が如何に如何にかゝるかを
 実験し、次に左図に示すの如く漸次を確かめよ

通りの反射光線の内、孰れか二つの交點に生ずる。

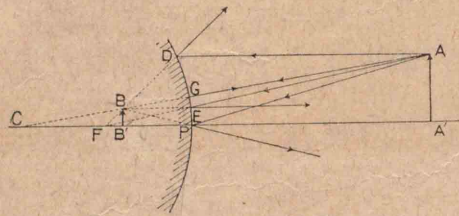
① 光點 A から出て、軸に平行な投射光線 AD が、D で反射して、焦點 F を通過する反射光線 DF。



凹面鏡の作る實像

② 中心 C を通過する投射光線 AC が、G で反射して、再び C に向ふ反射光線 GC。

③ 焦點 F を通過する投射光線 AF が、E で反射して、軸に平行となる反射光線 EB。

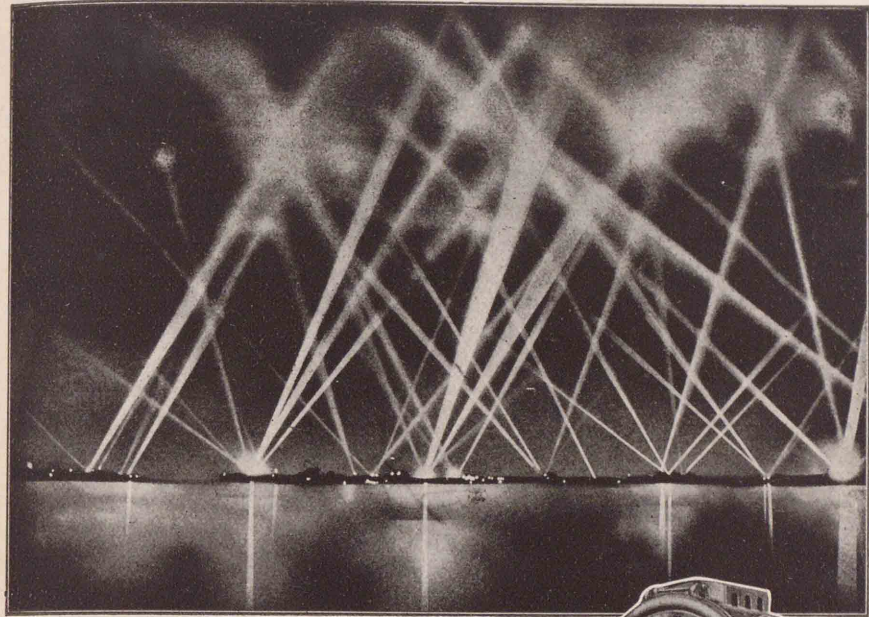


凸面鏡の作る虚像

④ 鏡の中央 P に投射する光線 AP が、その投射角と等しい反射角をもつて、反射する反射光線 PB。

又、凸面鏡では、A の虚像 B は、同様な四通りの反射光線を、逆に延長した直線の内、孰れか二つの交點に生ずる。

鏡軸に直角に光源 AA' を立てると、凹面鏡では、光源が上圖に示した如く、焦點よりも外側ならば、像 BB' は實像で倒立する。 凸面鏡では、光源 AA'

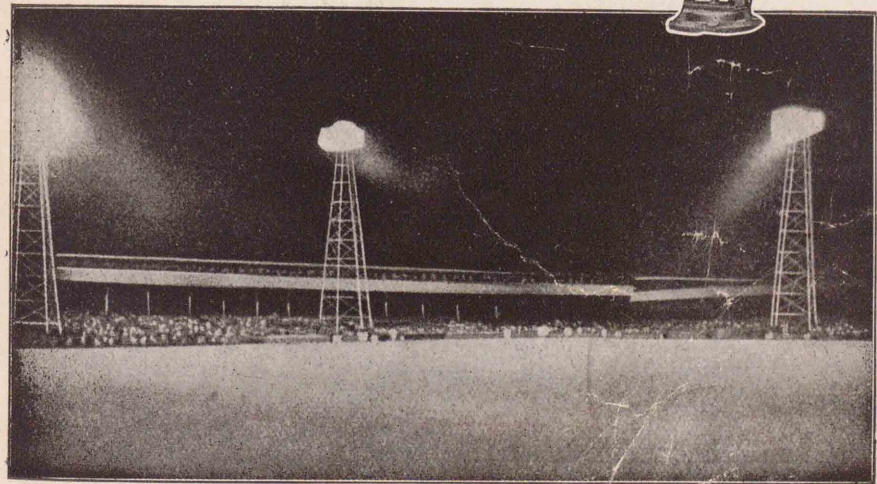
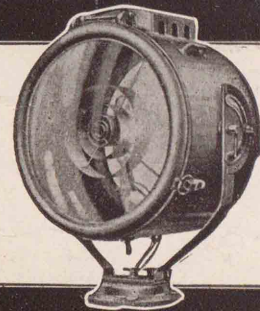


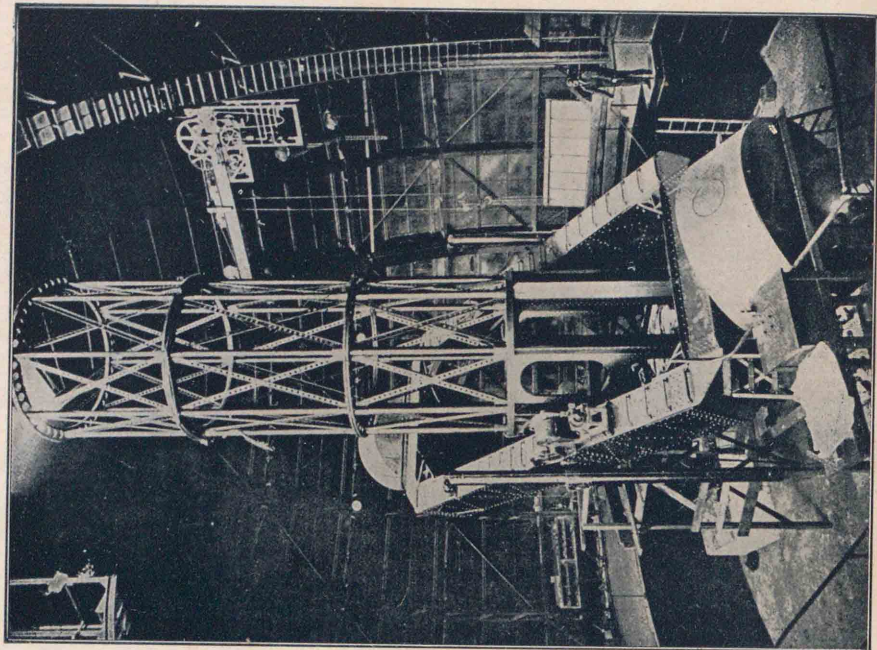
反射鏡の應用

上圖 艦隊の探照燈照射(アサヒグラフによる)

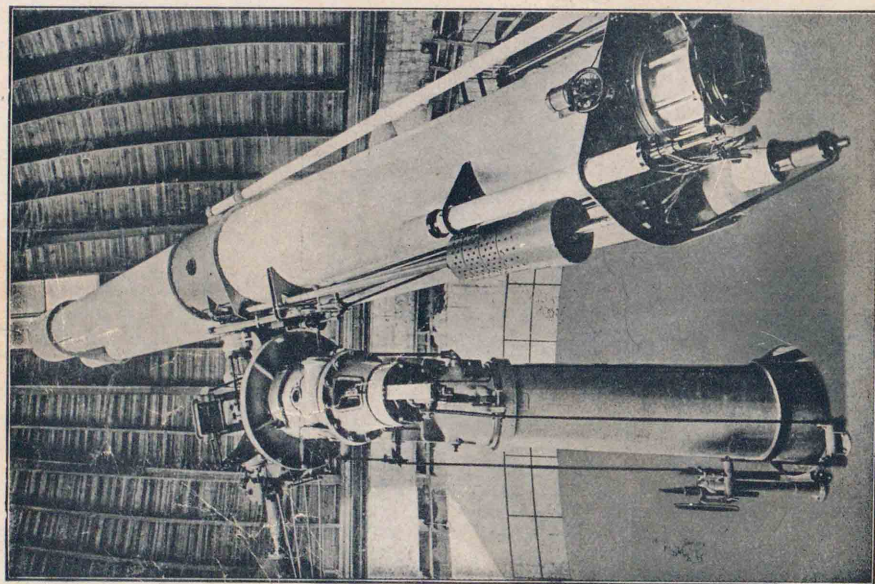
中圖 探照燈(夜間飛行場上空の雲の高さを
 知る時などに用ひるもの)

下圖 夜間仕合用の野球場照明





望遠鏡 (東京天文台) 右圖 反射望遠鏡 (米國ワシントン天文台)



$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{2}{f}$$

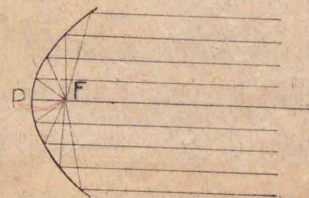
$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}$$

の位置に關せず、像 BB' は虚像で正立する。

球面鏡において、光源の大きさ AA' と、像の大きさ BB' との比は、鏡の中央 P から光源に至る距離 PA' と、像に至る距離 PB' との比に等しい。又、凹面鏡の中央から、光源に至る距離の逆數と、實像に至る距離の逆數との和は、焦點距離の逆數に相等しい。

131. 拋物面鏡 拋物線には、それに特有の一點 F がある。これを焦點といふ。焦點と頂點 P との連結線を軸といふ。軸のまはりに拋物



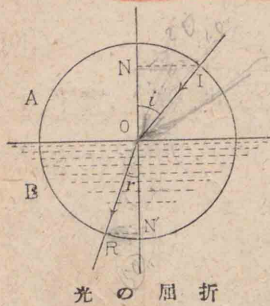
拋物面鏡

線を廻してできる表面を、拋物面といふ。その内面を反射面とした鏡は、拋物面鏡である。焦點 F に小さな光源をおくと、反射光線は、凡て軸に平行となる。又、軸に平行な投射光線は、反射後には、凡て焦點 F に會合する。それ故、拋物面鏡は、探照燈に於ける如く、強い光を遠方に送るにも、亦反射望遠鏡に於ける如く、星から來る弱い光を集める爲にも使はれる。

長40cmの筒を焦點距離30cmの凹鏡の前方40cmに於ける像の位置と大きさを如何。

第三章 屈折とレンズ

132. 屈折の法則 光が透明體の表面に投射すると、一部分は反射光となる。他の部分は、進路の方向を變へて、物體內に進む。このことを、光の屈折といふ。投射點で折れて、物體內に進入する光線を屈折光線、投射點に立てた法線と、屈折光線とのなす角を、屈折角といふ。光の屈折は、次の法則に従ふ。



光の屈折

① 投射光線と屈折光線とは、投射點に立てた法線の兩側にあつて、屈折光線は、投射光線と法線とを含む、平面内にある。 ② 投射角の正弦と屈折角の正弦との比は、一定である。 これを、屈折の法則といふ。

上圖の中の直角三角形ION(角INOは直角)に於て $\frac{IN}{IO}$ の値を、角ION (i)の正弦といふ。

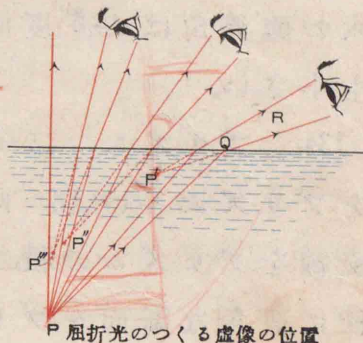
光が、透明體AからBに進入し、屈折するとき、この比の値を、Aに對するBの屈折率といふ。これが1より大きな場合には、BはAよりも光學的に密なりといひ、小なる場合には、疎なりといふ。

$n = \frac{\sin i}{\sin r}$

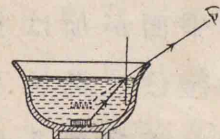
空の試驗管を水中に入ると空気が縮むことがわかる

通常、空氣に對する屈折率を、單に屈折率といふ。 水の屈折率は、約1.33で、硝子のは性質によつて異なり、1.5から1.6位である。

屈折率が1よりも大きい液體の中に、光點Pがあると、Pから斜に出る細い光束PQは、空氣中に出で屈折光束QRとなる。 この光束中の光線を逆に延長すると、一點P'に會合する。右圖の通り、



P屈折光のつくる虚像の位置

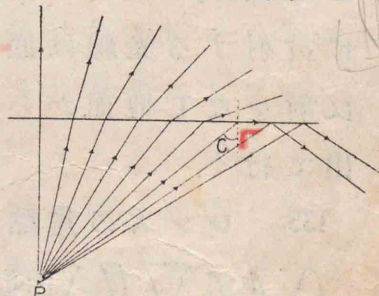


茶碗の底の物體が水を入れると光の屈折によつて現れる

眼をPの真上近くから斜に移して行くと、光點は、P'''、P'', P'に浮きあがつて見える。

133. 全反射 光が、光學的に密なる物質から、疎なる物質に進出する

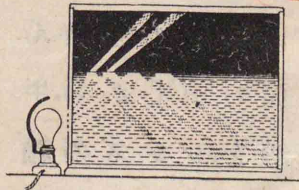
場合には、或値以上の投射角を以て、境界面に投射する光線は、外部に屈折することなく、凡て内部へ反射する。 このことを、光の全反射といふ。



水中の光點Pからの光が空氣中に屈折する場合に於ける屈折光と反射光との通路

全反射が起る最小の投射角を、臨界角といふ。

上圖は、水中の光點Pからの光が、空氣中に屈折する場

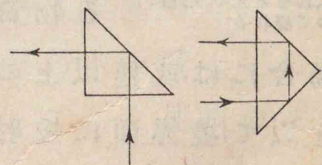


全反射の實驗

合に、投射光と屈折光と反射光との通路を示す。

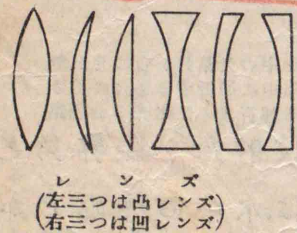
90°の屈折角に相当する投射角Cは、臨界角である。水の臨界角は48.5度位であり、硝子のは45度よりも小さい。

134. プリズム 二平面で取り囲まれた透明體を、プリズムといふ。兩平面をプリズムの面、その交線をプリズムの稜、二面間の角をプリズムの角、稜に直角な断面を、プリズムの主断面といふ。實際のプリズムは、その稜に平行な一平面が加はり、主断面は三角形となり、プリズム全體は三角柱となつてゐる。角が直角のプリズムを、直角プリズムといふ。この一面に直角に投射する光線は、底面で全反射をなし、他面から直角に出て行く。



直角プリズム

135. レンズの焦点 球面と球面、又は球面と平面とで圍まれた透明體を、レンズといひ、兩球面の中心を結んだ直線、又は球面の中心から、平面に立てた垂線を、レンズの軸といふ。中央部の厚いレンズを凸レンズ、薄い

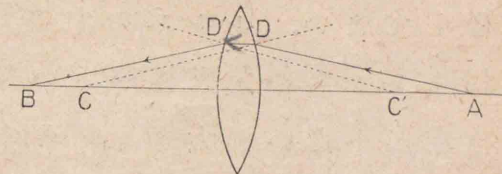


左三つは凸レンズ、右三つは凹レンズ

①凸レンズの焦点をFとし、Fから1/2の距離に物体を置くと、Fから1/2の距離に像ができる。②焦点より20cm離れた凸レンズの前方に30cmの物体を置き、その像の位置と大きさを求めよ。③凹レンズの前方40cmの物体を置き、その像の位置と大きさを求めよ。④凹レンズの焦点より30cm離れた位置に物体を置き、その像の位置と大きさを求めよ。

を、凹レンズといふ。レンズの縁は、圓形をなしてゐる。その直径を、レンズの開きといふ。

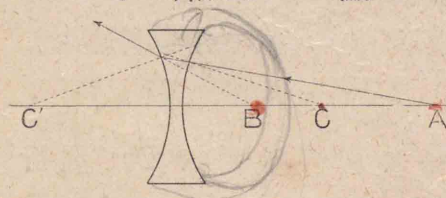
光點が凸レンズの軸上にあると、光線ADは、レンズの一面に投射し、投射



凸レンズ

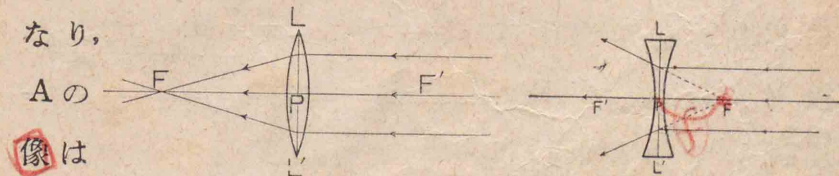
點Dで屈折する。屈折光線DD'は、他の球面上の一點D'に於ける投射光線となり、外部へ屈折し、軸を一點Bで切る。

レンズが薄く、開きが球面の半徑に比べて小さいときは、軸上の一點Aから出て、レンズを透過した光線は、凡て軸上の他點Bに集まり、BにAの實像ができる。



凹レンズ

凹レンズについても同様にいへるが、圖の如く、光點の像は虚像となる。Aが、甚だ遠い所にあると、投射光線は軸に平行となり、



像は 圖の

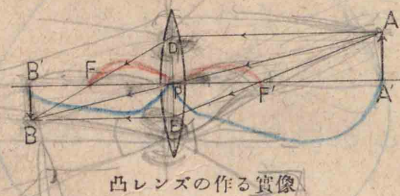
レンズの焦点

如く、F 點に出来る。この點を、レンズの**焦點**といふ。レンズが薄いから、それを LL' なる平面と看做してよい。レンズの中央 P と、焦點 F との距離 PF を**レンズの焦點距離**といふ。之は、**レンズの屈折率**が小さい程大きく、球面の半径が大きい程大きい。平行光線を、反對の側からレンズに投射すると、焦點は F' に出来る。そうして $PF = PF'$ である。

(1) 遠くの物を見る時は、眼の内部の構造、(2) 眼の内部の構造、(3) 眼の内部の構造

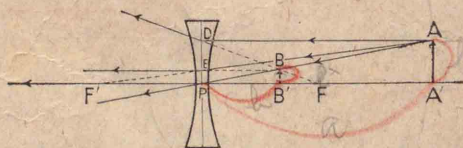
136. **レンズによる物体の像** 光點 A が軸から

少しく離れてゐると、凸レンズでは、像 B は次の三通りの透射光線の内、孰れか二つの交點に生ずる。



凸レンズの作る實像

- ① A から出て、軸に平行な投射光線 AD が、D で屈折して、焦點 F を通過する透射光線 DB。
- ② レンズの中心 P を通過する投射光線 AP が、屈折せずして、P を通る透射光線 PB。
- ③ 焦點 F' を通過する投射光線 AF' が、E で屈折して軸と平行になる透射光線 EB。



凹レンズの作る虚像

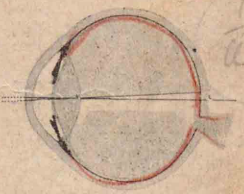
又、凹レンズでは、A の**虚像 B** は、同様な三通りの透射光線を、**逆に延長した直線の内、孰れかの二つの交點にできる。**

レンズの軸に直角に、光源 AA' を立てると、凸レンズでは、AA' が焦點 F の**外側**ならば、**實像 BB'** は**倒立する**。凹レンズでは、**光源の位置に拘らず、像は虚像で正立する。**

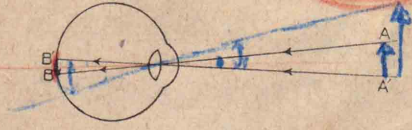
光源の大きさ AA' と、像の大きさ BB' との比は、 $\frac{AA'}{BB'} = \frac{PA'}{PB'}$ 、レンズの中央 P から光源に至る距離 PA' と、像に至る距離 PB' との比に等しい。又、**凸レンズの中央から光源に至る距離の逆數と、實像に至る距離の逆數との和は、焦點距離の逆數に相等しい。**

137. **眼** 眼の中には、**レンズ形の透明體**がある。

これを、**水晶體**といふ。眼底は、神經纖維と血管とを含む**網膜**で、被れてゐる。これが光を受けると、**視感覺**が生ずる。眼は一組の**レンズ系**であるが、**一箇の凸レンズと考へてよい。**



眼の内部の構造



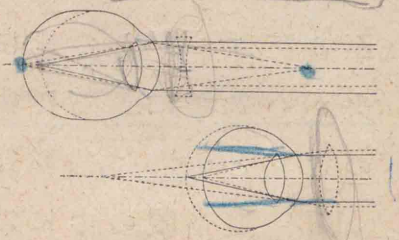
視角

物体が眼のレンズの中心に於てなす角を**視角**といふ。**大小の判断**は、**視角**

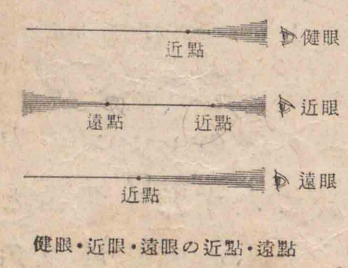
⑩ 3 本のレンズ = 物体を同時に見るのに必要な何枚か

の大小による。小さい物体が、はつきり見える最短距離の点を、**近点**といひ、努力しないで、物体が明瞭に認められる距離を、**明視距離**といふ。これは、**約25cm**である。はつきり見える最遠の点を、**遠点**といふ。眼が遠い物体を明確に見ておるときは、水晶體の**屈曲度**は、小さくなつてゐる。物体が近い程、水晶體の屈曲度が大きくなる。かやうな調節を、眼の**調節作用**といふ。

138. **近眼鏡遠眼鏡** 水晶體の**屈曲度が大き過ぎるか、眼底が深過ぎると、遠い物体は鮮明に見えない。實像が網膜の前にてきる爲である。かやうな缺點のある眼を、近眼**といひ、これを匡正するには、**近眼鏡**をかければよい。この眼鏡は、**凹レンズ**である。又、水晶體の**屈曲度が小さ過ぎるか、眼底が浅過ぎるかすると、近い物体が鮮明に見えぬ。實像が網膜の後に出来るからである。かやうな缺點のある眼を、遠眼**



近眼鏡(上)と遠眼鏡(下)の調節作用

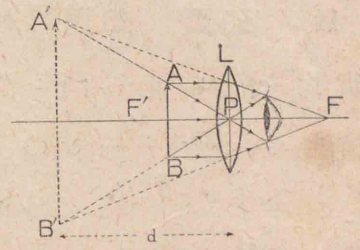


健眼・近眼・遠眼の近点・遠点

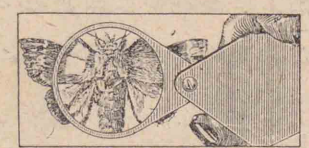
といひ、これを救ふには、**遠眼鏡**をかければよい。これは、**凸レンズ**である。

年をとると**老眼**になり、眼の**調節作用が衰へ、遠眼と同様になる**。これを匡正する爲に、**老眼鏡**をかける。これは、**凸レンズ**である。**焦点距離の逆数**で、**レンズ又は眼鏡の度を測る**。

139. **蟲眼鏡** 廓大用の凸レンズを、**蟲眼鏡**といふ。圖の如く、眼を**レンズL**に近づけて、物体**AB**を**焦点F'**以内におくと、像**A'B'**を**明視距離の處**に見得る。



蟲眼鏡に於ける光の経路

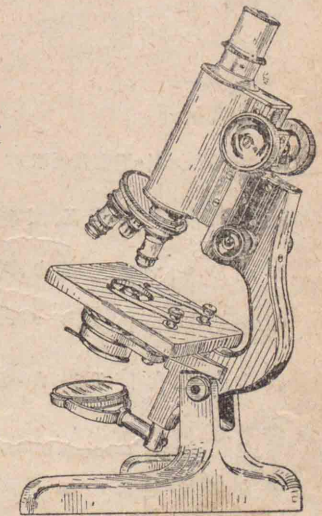


蟲眼鏡

像の大きさと、物体の大きさとの比を、**蟲眼鏡の倍率**といふ。

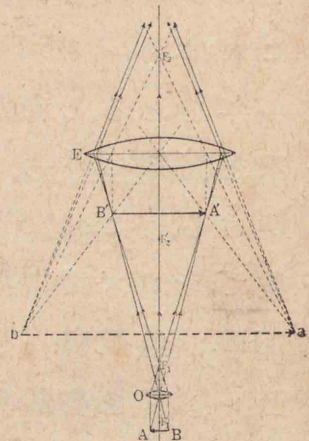
これは、**焦点距離が小さい程大きい**。

140. **顯微鏡** 顯微鏡は、肉眼では見難い程小さな物体を、大きく見る爲の装置である。



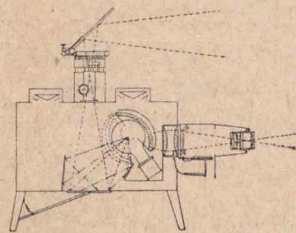
顯微鏡

物體 AB に近い凸レンズ O を對物レンズ、眼の方に近い凸レンズ E を對眼レンズといふ。O と E とは、筒の両端にはめ込んである。顯微鏡の倍率は、最後の虚像 ab と物體 AB との大きさの比であつて、對物レンズも對眼レンズも焦點距離が短い程、又筒が長い程大きい。



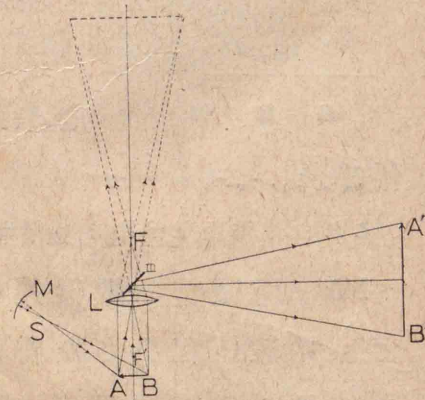
顯微鏡に於ける光の経路

141. 幻燈 幻燈は、透明畫や實物を、強い光と凸レンズとを使つて、スクリーンの上に大き



幻燈の一種(反射・透明畫兩用)

箱の底の實物から出る反射光は、上に向ひ、レンズを通り、眞上の平面鏡で反射し、スクリーンへ實物の實像を作る。かやうな幻燈を、反射幻燈といふ。又、透明畫を映すときには、凹面鏡を點線の位置へまはす。光を集め

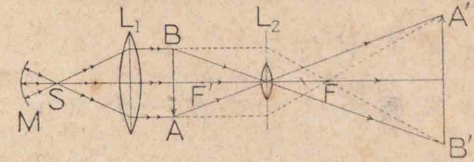


反射幻燈の理

く映す装置である。

その一つを圖示してある。箱の中のまるいのは、1000 燭光位の電燈で、その上を斜に被ふてゐるのは、凹面鏡である。これが光を斜下へ反射する。

るレンズは、二箇のレンズから成る。透明畫を通つた光は、像を作る爲のレンズによつて、スクリーンの上に、實像を結ぶ。



透明畫用幻燈の理

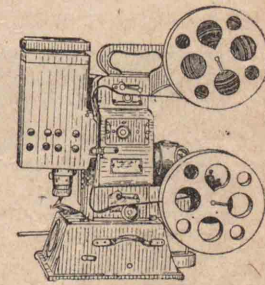


活動寫眞用フィルム

142. 活動寫眞映寫機 光の刺戟が止んだ後でも、視感覺はすぐ止まない。幻燈にこの事實を利用すると、活動寫眞になる。

活動寫眞に使ふ透明畫は、細長いフィルムに作つた寫眞である。これは、景色・人物の連続してゐる活動を短時間の間をおいて、次々に撮影したものである。一區劃の寫眞が、一箇の透明畫になる。これが毎秒十數箇

づゝ映し出される早さで、フィルムを枠から枠へ巻き取りながら動かして行く。この操作と共に、廻轉してゐるシャッターがあつて、一箇の寫眞が次のと置き換はる間、光を遮断してゐる。かうすると、毎秒十數回の割合で、スクリーンは暗くなるのであるが、實際は、景色・人物の活動は、連続して見える。人物や物體の急速な運動を、急速度で撮つて作つた寫眞を、普通の速さで映すと、運動がのろくなり、詳細な觀察ができる。右圖は、活動寫眞映寫機の一つである。

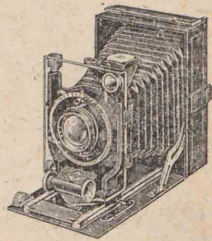


活動寫眞映寫機

143. 寫眞機 寫眞乾板は、その一面に臭化銀を

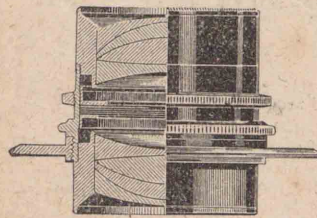
含む、ゼラチン膜を固着させた硝子板、又はセルロイド膜である。

寫眞機は、前方に一組のレンズがあり、後方に磨り硝子の衝立が立つてゐる、伸縮自在の革箱である。これを、カメラ(暗箱)といひ、伸縮自在の部分



寫眞機

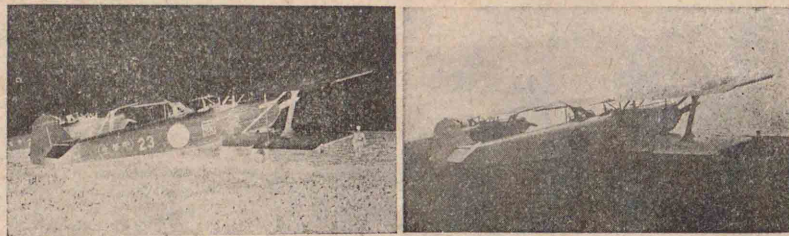
を、蛇腹といふ。前方のレンズを物



寫眞用レンズ

體に向け、磨り硝子か、又はレンズの位置を加減すると、凸レンズと同様に、硝子面に倒立せる實像がつくられる。

磨り硝子の代りに乾板を置き換へ、暫時光に露出すると、實像の各部分の光の強さに應じて、臭化銀は變化する。これを暗室で現像し、定着すると、明暗が實物と反對な陰畫ができる。陰畫を感光紙に載せて、光に曝して焼き付



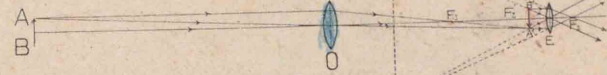
陰畫(左)と陽畫(右) (愛國機中學生號)

けると、實物と同様な陽畫ができる。

144. 望遠鏡 望遠鏡は、遠方の物體を肉眼で見

るよりも大きくして見る時に使はれる。これは、長い筒の一

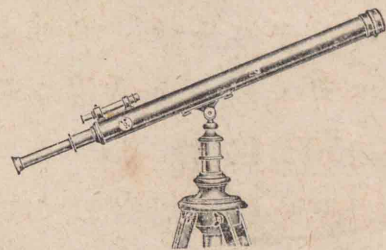
端の對物レンズと、他端の對眼レンズ



望遠鏡の理

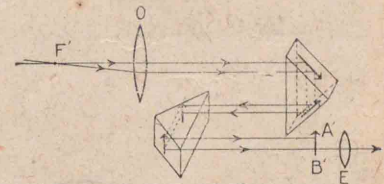
とからできてゐる。

物體 AB を、對眼レンズ Eを通して見た際の視角と、肉眼で見た際の視角との比を、望遠鏡の倍率といふ。



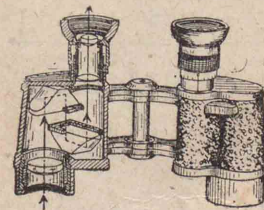
屈折望遠鏡

これは、對物レンズの焦點距離が長い程大きく、對眼レンズの焦點距離が短い程大きい。



プリズム雙眼鏡の理

145. 雙眼鏡 雙眼鏡は、筒の短い二筒の望遠鏡からできてゐて、携帯に便利である。



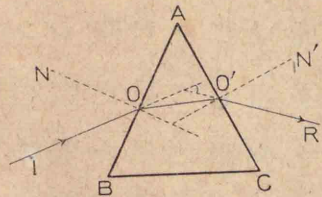
プリズム雙眼鏡の外観

物體を正立して見る爲に、對物レンズと對眼レンズとの間に、直角プリズムを入れたのを、プリズム雙眼鏡といふ。

第四章 分散とプリズム

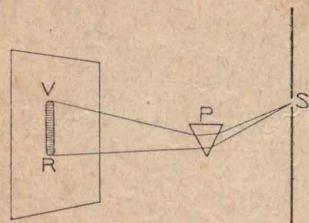
146. 単色光・複光 色のある光を色光、単一な色の光を単色光、種々の色光から成る光を、複光といひ、日光や電燈の光などを、白色光といふ。

147. 光の分散 プリズム ABC の主断面内で、プリズムの一面 AB に、単色光線 IO が投射すると、それは肉の厚い側へ屈折して、プリズムを出る。



プリズムを透過する光線(O, O' は投射点, ON, O'N' は法線)

暗室内の小孔 S から、日光を、圖の如く、プリズム P に投射すると、對壁の衝立に、赤から堇に至る色帯 RV が現はれる。斯様な色帯を、スペクトルといふ。堇色光は、赤色光よりも屈折率が高い。

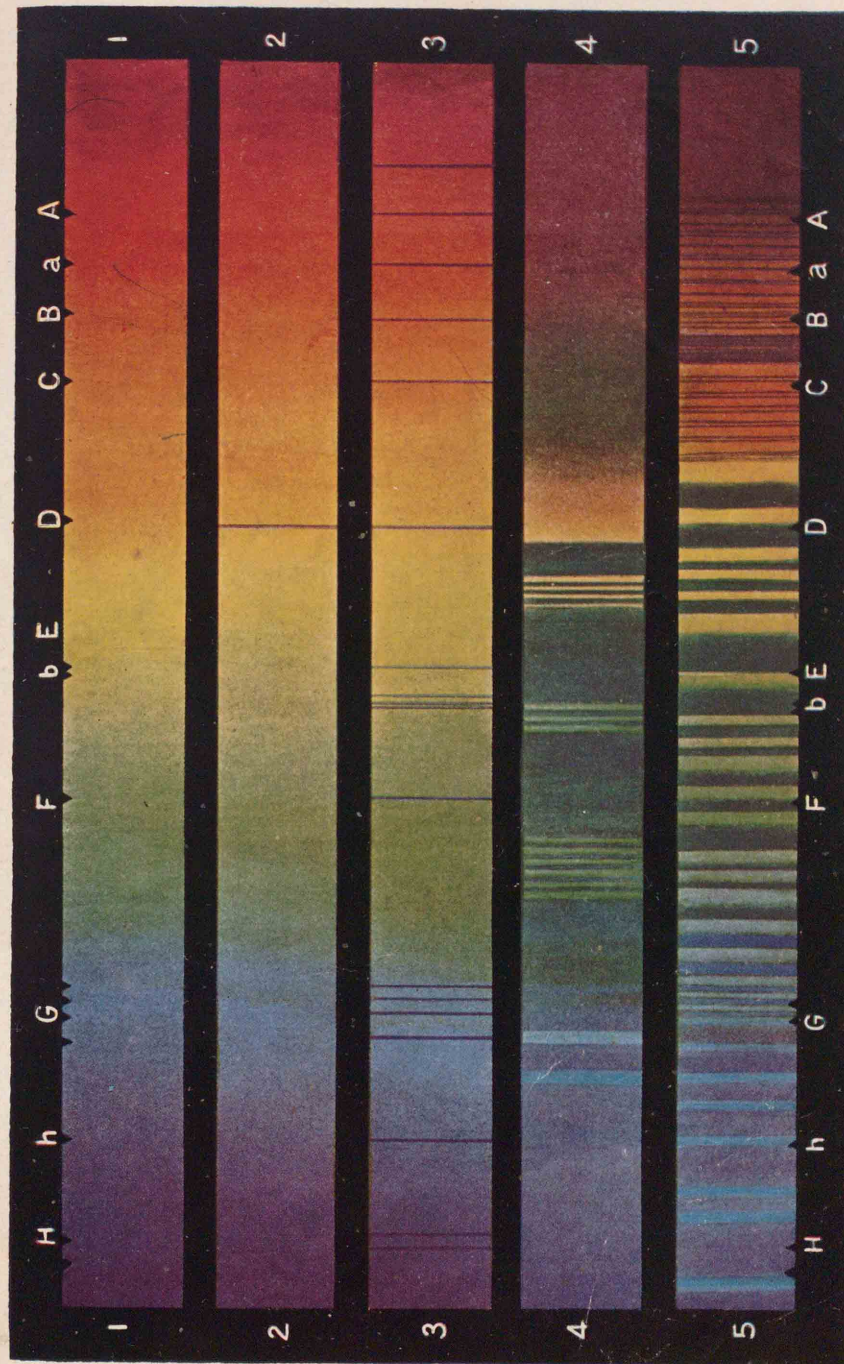


日光の分散

日光のスペクトルは、無数の色光から出来てゐるのであるが、その主なる色は、赤・橙・黄・緑・青・藍・堇の七色である。かやうに、複光が単色

光に分離することを、光の分散といふ。

プリズムから出た光のスペクトルを、望遠鏡と



スペクトル 1. 連続スペクトル 2. 吸収スペクトル 3. 太陽スペクトル 4. 炭素スペクトル 5. 望遠鏡スペクトル

目盛とによつて、観測できる器械を、分光計といひ、
これの簡単なものを、分光器といふ。又、スペクトル
の寫眞が撮れる器械を、分光寫眞機といふ。

148. スペクトル 分光器で、電燈の光のスペク
トルを見ると、赤から堇まで、細隙の實像が、切れ目
なく配列してゐる。かやうなスペクトルを連続
スペクトルといふ。

又、ナトリウム焰の光は、ナトリウム蒸氣が熱せ
られて出る光であるが、このスペクトルは、極めて
接近した二本の黄色に輝く實像からできてゐる。
かやうに、單色光の細隙の實像が、別々に並んでゐ
るスペクトルを輝線スペクトルといふ。同じ元
素の輝線の數と位置は、常にきまつてゐる。それ
故、輝線スペクトルを見れば、逆にその元素が知れ
る。これは、微量の元素を検出する一つの方法で
あつて、所謂スペクトル分析である。輝線スペク
トルの外に、細隙の非常に細い實像が多數密集し、
帶狀をなしてゐるスペクトルがある。窒素のスペ
クトルは、その一例である。かやうなスペクト
ルを、バンド・スペクトルといひ、輝線スペクトルと、
バンド・スペクトルとを、不連続スペクトルといふ。

149. 光の吸収 光が物質に吸ひ取られて、反射もせず、透過もしないことを、光の吸収といふ。どんな色光をも吸収する物質は、黒く見える。

150. 吸収スペクトル 雌黄の水溶液を試験管に入れ、電燈の光を透過せしめ、スペクトルを作つて見ると、連続スペクトルの黄と緑の部分が残り、他の部分は現れない。 雌黄は、その部分を特に選擇して吸収したのである。吸収のために、暗黒部が生じたスペクトルを吸収スペクトルといふ。同様にして、フレンチアン青の水溶液を検査して見ると、これは、緑光と青光とを透過させる。兩液を混じたものは、緑光のみを透過さす。黄色の繪具と、青色の繪具とを混じて、緑色の繪具となるのは、この理由に基づく。 又、寫眞用暗室の窓硝子には、赤硝子を使ふ。これは、赤色の光を通過せしめ、他の色光を吸収する。かやうに、液體・固體の吸収スペクトルには、帶狀の暗黒部が生ずる。

アルコールランプでナトリウム焰を作り、それを通過してゐる電燈の光のスペクトルを検査して見ると、ナトリウムのスペクトルに相當する部分に、二本の黒線が見える。これも亦、吸収スペク

トルであつて、ナトリウム蒸氣が電燈の強い光から、丁度自分が出す黄色光を吸収した爲に、生じたのである。一般に、氣體は、高温度のときに出す光を、低温度のときに吸収する。これを、キルヒホッフの法則といふ。

151. Fraunhofer 線 分光器の細隙の幅を細くして、太陽のスペクトルを作つて見ると、細隙に平行な數多の黒線が見える。これを、Fraunhofer 線といふ。Fraunhofer は、その主なるものに、赤の方から A, B, C, D, E, F, G, H などの名を附けた。H は、莖色部にある。

太陽の實體は、高温度の液體か固體かで、これを、割合に低い温度の色々の氣體が、取り巻いてゐる。實體から出る光は、連続スペクトルを作る光であるが、氣體層を通過するとき、Fraunhofer 線に相當する色光は、氣體に吸収される。その爲に、太陽のスペクトルに黒線が現れるのである。日光のスペクトルと、種々の輝線スペクトルとを比較して見ると、黒線の位置は、多く諸元素の輝線の位置と一致する。例へば D 線は、ナトリウムの輝線と一致する。それ故、これを D 線ともいふ。

152. 物體の色 不透明體であつても、それに投射する光は、多少内部に入り込み、幾らか物體に吸収されてから反射する。白色光の凡ての色光が、同じ割合で反射すると、物體は白く見える。不透明體に白色光を投射したときに、その中の或色光が、他の色光よりも割合多く吸収されるか、或は全く吸収されると、残りの混合色光は、反射光となり、物體に色が着いて見える。

かやうな場合に、吸収光の色と、反射光の色とが、互に餘色であるといふ。二色光を混合して白色光を得るときに、兩色光の色は、互に餘色である。

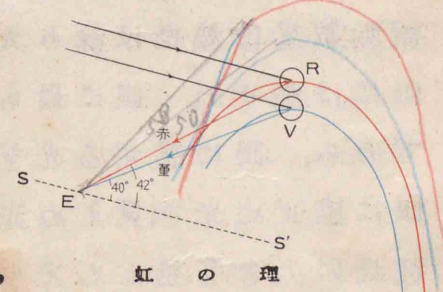
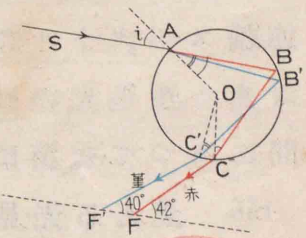
透明體は、白色光の凡ての色光を、同じ割合で透過させるときに、無色である。この割合が、色光によつて異なる時に、物體に色が着いて見える。これは、透過混合色光の色である。又物體の色は、これを照らす色光によつて異なつて来る。要するに、**物體の色**は、物體が投射光から**選擇吸收**した殘餘の光の色である。

153. 繪具の三原色 赤・黄・青の三通りの色の繪具を、種々割合をちがへて混合すると、物體に似た色が出る。三色版印刷は、この事實を利用したの

であつて、實景・實物の原圖を、黄・赤・青の印刷インキで順次刷り重ねて、天然色を出す。この三種の色を、**繪具の三原色**といふ。

色光の色にも、三原色がある。それは、赤・緑・藍である。これを種々の割合で混ざると、凡ての色光の色が出る。

154. 虹 圖の如く、空氣中の水滴に、日光がSAの方向から投射してゐるときに、赤色の透射光は、CFへ、堇色の透射光は、CF'へ、密集して出る。太陽を背後にし、眼Eを水滴群に向けると、太陽の光線SS'に對して、約42°の方向ERに赤色の輪が見え、



約40°の方向EVに堇色の輪が見え、他の色光の輪がその間に見える。これが虹であつて、空氣中に浮游する水滴群により、日光が分散する際に起る。

日光が水滴の内部で、二度反射すると、色のうすい虹ができる。

第五章 光 波

155. 光の波動説 光の速さは、眞空中では、毎秒

3×10^{10} 輝である。發光體から出るエネルギーは、波動によつて、四方へ傳はるといふ説を、光の波動説といひ、その波動を光波、媒質を、エーテルといふ。この説に従へば、光は横波であつて、眼に感ずる光の色は、光波の振動數、若しくは波長で表示できる。連続スペクトルについていへば、赤色光の波長は大きく、堇色光のは小さく、他の色光の波長は、その間にあつて、次第に短くなる。

156. 見える光・見えぬ光 音波と同様に、光波の振動數、又は波長は餘り大きくても亦、小さくても眼には感ぜぬ。眼に最も強く感ずる光は、黄色光である。眼に感ずる光を、見える光(可視光)といひ、眼に感ぜぬ光を、見えぬ光といふ。赤色光よりも波長の大きな見えぬ光も、物質に吸収されると、その温度を高め、熱作用がある。かやうな光を、赤外線といふ。このスペクトルは、赤色部の外側にできる。又、堇色光よりも波長の小さな見えぬ光も、寫眞乾板に感じ、化學作用がある。かやうな光を、堇外線といふ。このスペクトルは、堇色部の外側にできる。光の熱作用を知る装置を、輻射



輻射計

計といふ。

157. 輻射熱 鐵の如き物體の温度を高めて行くと、最初、赤外線が著しく輻射され、次第に見える光や堇外線も、強くなつて來る。即ち、物體Aの熱エネルギーは、光波のエネルギーに態を變へ、四方へ傳はる。この光波が、他の物體Bに投射し、投射光の一部、若しくは全部が、Bに吸収され、再び熱エネルギーに態を變へると、Bの温度は高くなる。これが輻射による熱の移動である。

158. 螢光・燐光 硫酸キニーネの溶液に、日光のスペクトルの堇外線をあてると、それよりも長い波長の色光が出る。かやうに、物質によつては或波長の光を吸収すると、他の波長の光を輻射するこの現象や光を、螢光といふ。又、バリウム・カルシウム・ストロンチウムの硫化物の如き物質は、投射光を取り去つた後も、尚、發光を續ける。かやうな現象や光を、燐光といふ。

第六篇 磁氣・電氣

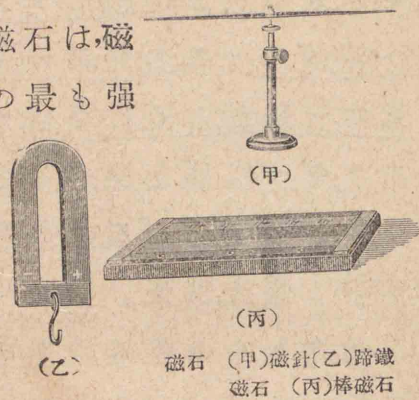
第一章 磁氣

159. 磁石 磁石は、鐵を牽引する性質をもつ。

この性質を、磁性といひ、磁石は、磁氣を持つといふ。磁性の最も強い處は、磁石の兩端にある。

そこを磁石の極、兩極を結ぶ方向を、磁石の軸といふ。磁石を吊ると、磁軸はほぼ南北に向ふ。

南に向ふ極を、磁石の南極、北に向ふ極を、北極といふ。

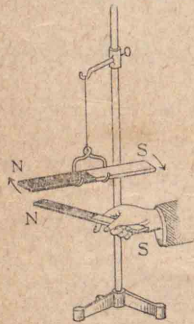


磁石 (甲)磁針(乙)蹄鐵磁石 (丙)棒磁石

160. 磁力・磁極の強さ 磁石を吊り、その一極に

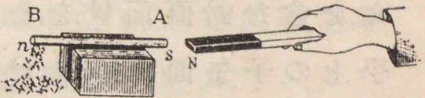
他の磁石の一極を近づけると、同名の極は相斥け、異名の極は相引く。磁極間の引力・斥力を磁力(磁氣力)といふ。

磁氣の有り高を磁氣量、又は磁極の強さといふ。一磁石の兩極の強さは、相等しい。



磁極間の作用

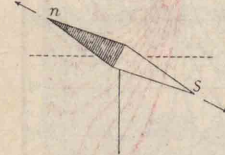
161. クーロンの法則 二磁極間の磁力の大きさは、それ等の磁極の強さの相乗積に正比例し、二極間の距離の二乗に反比例する。これを、クーロンの法則といふ。



162. 磁氣感應 軟鐵或は鋼鐵の棒 AB の一端 A に棒磁石 CD の一極例へば北極 N を近づけると、その端 A に南極 S を生じ、他端 B には北極 N を生じ、AB は磁石となる。

鐵が磁石の附近で、自ら磁石となることを、磁氣感應といふ。

163. 磁力線 磁石の周圍を、磁場といふ。これは、磁力の作用する場所である。磁針を任意の磁場内に吊ると、磁針の兩極は、磁力を受けて靜止する。

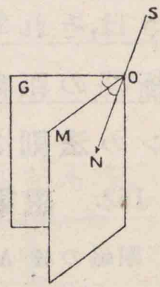


磁場内の磁針

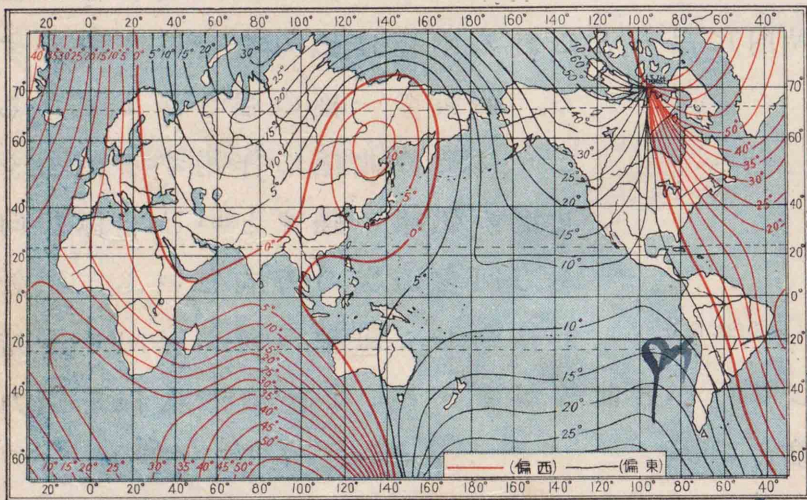
磁針の一極の強さが 1 であるときに、その北極に作用する磁力を、其處の磁場の強さといひ、北極が向ふ方向を、磁場の方向といふ。磁針を移動して、磁軸が向ふ方向を連結して行くと、曲線ができる。かやうな曲線を、磁力線といふ。

164. 地磁氣 地球は、大きな磁石であつて、地磁

氣を持つといふ。その磁石の北極は、地理學上の南極に近く、磁石の南極は、北極に近い。地球上の一地點Oと、地理學上の一極とを含む鉛直面Gを、その地點の地理學上の子午面といひ、Oに磁針を吊した時に、磁軸SNを含む鉛直面Mを、その地點の磁氣子午面といふ。兩子午面GとMとの間の角MOGを偏角、磁軸SNが水平面MOGとなす角MONを伏角、水平方向の磁場の強さを、水平分力といふ。偏角、伏角、磁場の強さの水平分力を、**地磁氣の三要素といふ**。これは場所によつて異なるばかりでなく、時と共に少

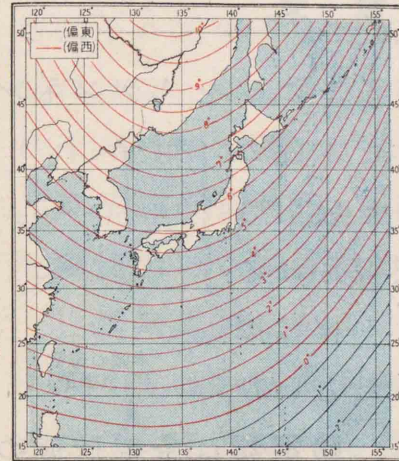


偏角伏角の説明



世界の地磁氣等偏角線(1927年)

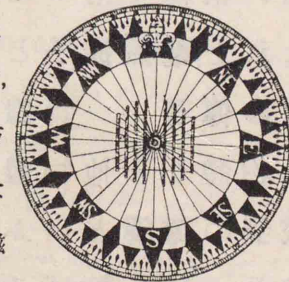
しづゝ變化する。又、一時烈しい變化が起ることがある。これを**磁氣嵐**といふ。同じ偏角の土地を連結した曲線を、**等偏角線**といふ。



日本附近の地磁氣等偏角線(1927年)

165. 羅針盤 船舶用
羅針盤は、航海中の船がその方角を知る爲の磁石である。

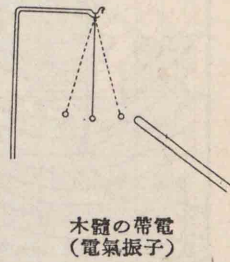
羅針盤には、數個の磁針か丸い棒磁石かを使い、圓板の中央に平行に並べて取り付けてある。圓板の縁には、角度と方位とが記入してあつて、磁石の南北極は、南北の方位を結ぶ直徑に平行になつてゐる。方位圓板は、磁石と共に常に水平面内にあつて、中心のまはりを廻轉できるやうに支へられてゐる。磁石は、地磁力を受けて、圓板の南北を結ぶ直徑を、何時も各地の**磁氣子午面**内にあらしめる。圓板の容器の内面には、船首の方向を示す示標が付けてある。これが示す圓板面の角度に、その地の偏角を加減すれば、船の方角がわかる。



船舶用羅針盤(方位圓板と外形)

第二章 電 氣

166. 電氣振子 エボナイトの棒をフランネルで摩擦し、絹糸の先につけた木髓の小球に近づけると、球は一旦吸引されるが、棒に觸れた後は反撥される。かやうな場合に、エボナイト棒は摩擦によつて帯電(荷電)されたといひ、又は電氣を持つともいふ。驗電器は帯電状態の有無を検出する爲の装置である。よく枯れた木髓小球を、細い絹糸で吊つた装置は、一つの驗電器であつて、これを、電氣振子といふ。



167. 電氣の傳導 一物體の一箇所から他の部分へ、或は一物體から他物體へ、電氣が傳はり擴がることを、電氣の傳導といふ。一箇所の電氣を、直ちに他の部分へ傳へ擴げる物體を、導體といひ、帯電された部分のみに限る物體を、不導體(絶縁體)といふ。

金屬・人體等は導體であり、乾燥した空氣・絹・エボナイト・硝子・封蠟・硫黄・琥珀等は絶縁體である。木髓は、半ば導體である。

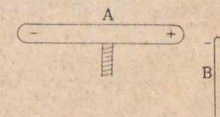
168. 電氣力 フランネルで摩擦したエボナイ

トの電氣を、陰電氣(マイナスの電氣)、絹布で摩擦した硝子の電氣を、陽電氣(プラスの電氣)といふ。電氣には陰と陽との二種あつて、前者には(−)、後者には(+)の符號を用ひて區別する。同種の電氣は相斥け、異種の電氣は相引く。帯電體間の引力・斥力を、電氣力といひ、電氣の有り高を、電氣量といふ。

陰陽兩電氣は、同時に生じ、等量を持つ。

169. クーロンの法則 二帯電體間の電氣力の大きさは、それ等の電氣量の相乗積に正比例し、帯電體間の距離の二乗に反比例する。これを、クーロンの法則といふ。

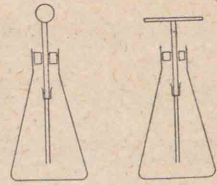
170. 電氣感應 絶縁された導體Aを、一帯電體Bに近づけると、導體AのBに近い側には+、遠い側には−の電氣が生ずる。Bを遠ざけると、Aの電氣は無くなる。



電氣の感應

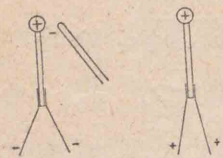
かやうに、導體が帯電體の附近にあるときには、自ら帯電する。これを、電氣の感應といひ、その爲に生じた電氣を、感應電氣といふ。等量の陰陽電氣が、その作用を互に打ち消し合ひ、どちらの作用も全く無くなることを、中和といひ、帯電體が電氣を失ふことを、放電といふ。

171. 箔驗電器 電気振子よりも鋭敏な驗電器は、箔驗電器である。これは、金属棒の下端に吊つた二枚の細い箔片からできてゐる。箔に



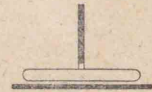
箔驗電器

金箔を使用したものを、金箔驗電器といふ。これに帶電體を近づけると、電気感應が起り、金箔は自ら開く。指頭を棒の上端にちよつと觸れてから、帶電體を遠ざけると、その電気と反對な電気で、金箔が帶電される。



箔驗電器の作用

172. 電気盆 電気盆は、電気の感應を利用し、電気を起す装置であつて、エポナイト圓板と、絶縁體の柄をもつ金属圓板とからできてゐる。エポナイト板をフランネル



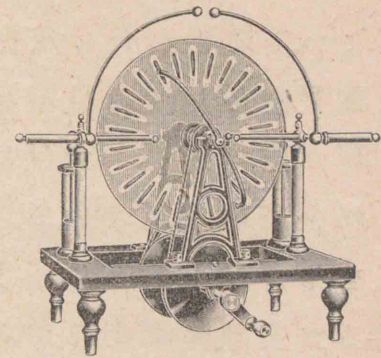
電気盆

で摩擦すると、板は陰電気を帯びる。その上に金属板をのせると、金属板の下面に+、上面に-の電気が生ずる。これに指頭を觸れてから、金属板を持ち上げると、それは、+に帶電されてゐる。

電気盆の實驗

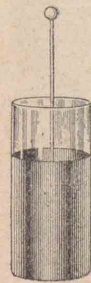
173. 起電機 ウィムズハーストの起電機も亦、電気の感應を應用した機械で、多量の電気が集め

られる。これは、極めて接近した二板の硝子圓板からできてゐて、互に反對に廻轉できる。各の圓板の外表面には、十數枚の錫箔片がはりつけてある。又、その板面を横ぎつて、金属棒が十字形に固定され、棒の兩端には、細い針金を束ねた刷毛があつて、圓板面に觸れてゐる。別に、金属の櫛が左右二箇所に、圓板に近く支へられ、そこから二箇の金属球、所謂この機械の極が出てゐるハンドルを取つて、圓板を廻してゐると、錫箔片に陰陽の感應電気が起り、別々に左右の櫛の齒を通つて兩極に集積し、その間で火花を出して中和する。かやうな放電を、火花放電といふ。



ウィムズハースト起電機

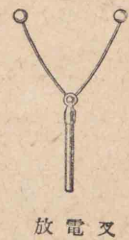
174. ライデン瓶 ライデン瓶は、一種の蓄電器である。これは硝子瓶で、内外面は、約 $\frac{2}{3}$ の高さまで、錫箔を着せてある。金属棒の下端に、ばね或は鎖をつけて、上端の金属球と、内箔とを連絡してある。ライデン瓶を帶電するには、金属球に電気を與へれ



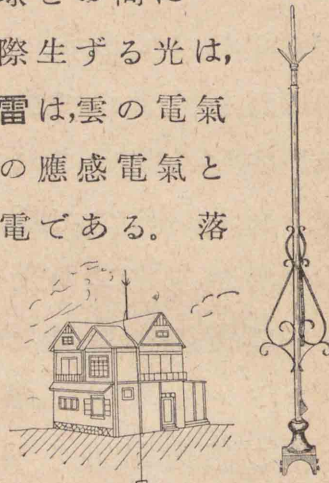
ライデン瓶

ばよい。又、ライデン瓶を放電するには、**放電叉**を使用する。

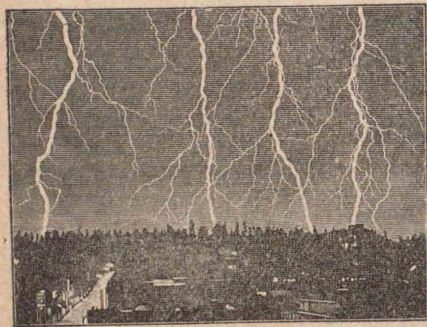
175. **空中電気** 大気は、電気を持つ。これを**空中電気**といふ。雷は、反対の電気をもつ雲と雲、又は雲と地球との間に起る火花放電である。その際生ずる光は、**電光**で、音は**雷鳴**である。**落雷**は、雲の電気と、これによつて生じた地面の**應感電気**とが、中和する時に起る火花放電である。落雷の被害を防ぐために、**避雷針**を立てる。これは、上端の尖つてゐる銅棒であつて、家



放電叉

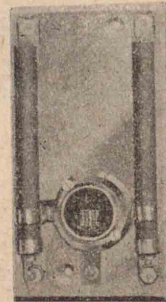


避雷針



電光

屋の最高處に立て、太い銅線で、濕地に埋めた銅板に連絡してある。帯電した雲が近づくと、棒の尖端から反対の電気を帯びた氣流が起り、



電話用避雷器

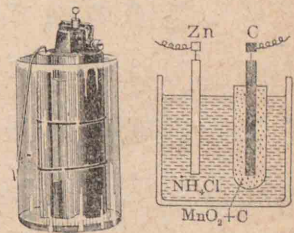
雲の電気を中和する。

落雷は、近道に沿ふて起る。この性質を利用して、**避雷器**を作り、電信や電話の機械を保護する。

第三章 電流の化學作用とオームの法則

176. **電池** 動いてゐる電気を、**電流**といふ。電池は、連続して電流を生ぜしめる装置である。電話などに使ふ**ルクランシェ電池**

電池は、素焼の筒の中に炭素棒を入れ、その隙間に細かく砕いた炭素と、二酸化マンガンの混合物を詰めて、この筒と亜鉛棒



ルクランシェ電池

とを、**鹽化アムモニウム**溶液中に立てたものである。亜鉛と炭素を、この**電池**の極といふ。

乾電池は、ルクランシェ電池を改良し、携帯に便



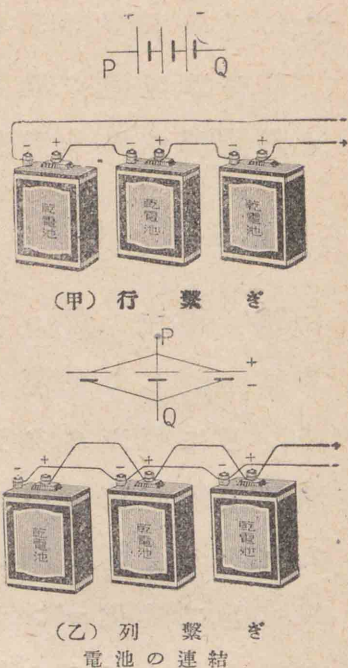
乾電池

利に作つてある。電池には種々あつて**兩極**・内部の物質構造はちがふが、どんな電池でも、一極には**陽電気**があり、他極には**陰電気**がある。陽電気を持つ極を、電池の**陽極**といひ、陰電気を持つ極を、電池の**陰極**といふ。ルクランシェ電池の炭素棒は、陽極で、亜鉛

棒は、陰極である。

電池は、幾個でも組合せて使へる。

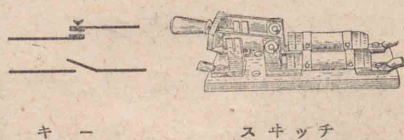
右圖(甲)の如く、一つの電池の陰極を、次の電池の陽極に針金でつなぐときは、行につなぐといひ、(乙)圖の如く、同名の極を一緒にしてつなぐときは、列につなぐといふ。P、Qは、夫々組合せた電池の陽極陰極となる。



177. 電流の強さ 針金の断面を、単位時間に通過する電氣量を、電流の強さといひ、陽電氣が流れる方向を、電流の方向といふ。電流は、電池

の外では陽極から陰極へ、内では陰極から陽極へ向ひ、電流の方向を辿ると、切れ目のない道ができる。かやうな路を、電氣回路といふ。簡便に、回路を開閉できる器具があ

る。電流の弱いときに使ふのを、キーといひ、強

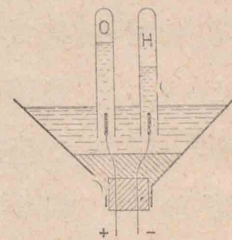


いときに使ふのを、スイッチといふ。

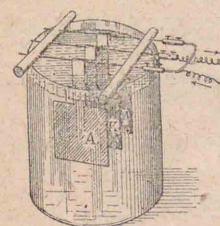
178. 電流の作用 乾電池で、小さな電球が點火出来る。これは、フィラメントが高温度に熱せら

れたからである。電流には、導體を熱する働きがある。これを、電流の熱作用といふ。電流の通つてゐる針金の附近に、磁針をおくと、それは磁力を受ける。電流には、その周圍を磁場にする働きがある。これを、電流の磁氣作用といふ。稀硫酸に電流を通ずると、水は分解して、酸素と水素となつて出て来る。電流には、化學變化を起す働きがある。これを、電流の化學作用といふ。

179. 電解 圖の如く、漏斗の下口にコルクを詰め、白金片のついた針金二本を通し、その上をパラフィン蠟で固め、漏斗と試験管とに稀硫酸を充たし、試験管を白金に被せてから電流を通すと、電池の陽極につないだ白金片(電解器の陽極)からは、酸素Oが発生し、陰極につないだ方陰極からは、水素Hが出て、體積は



ほぼ1:2の割合で、管の上に集まる。

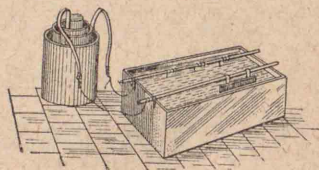


硫酸銅溶液中の銅板二枚を電解器の極として電流を通せば、陽極銅板の質量は減り、陰極銅板の質量は増す。かやうな現象を電解といふ。

180. **ファラデーの法則** ① 一極に析出した物質の質量は、電流の強さと時間との相乗積、即ち電解中に通過した総電気量に正比例する。② 同一の電気量で析出される種々の物質の質量は、それ等の化学當量に正比例する。これを、**ファラデーの法則**といふ。

毎秒 0.001118 瓦の割合で、銀が析出されるやうな電流の強さを、電流の實用單位とし、これをアンペアといひ、1アンペアの電流で、1秒間に運ばれる電気量を、電気量の實用單位とし、これを、クーロンといふ。電流の強さを測るには、電解器を使ふ。

181. **電解の應用** 電解の應用の第一は、**電気鍍金**である。鍍金される金屬、所謂地金を陰極とし、鍍金金屬を陽極とし、この金屬鹽類の溶液を、電解質として、電流を流すと、陰極の金屬面は、鍍金金屬の薄層で被覆される。即ち、鍍金される。第二は、**電気版の製作** (電鑄術)である。これは、木版、又は活字を組んだ版などから、同一の版を複製する方法である。



電気鍍金

原版を蠟版に押し付け、凹凸の正反對な蠟の型を作り、その上

に黒鉛粉末を塗り、電導性を持たせて陰極とする。陽極には純銅版を、電解質には硫酸銅溶液を使ひ、電流を通すと、銅は陰極面に析出される。型を剝がせば、原版と同じ銅版が出来る。

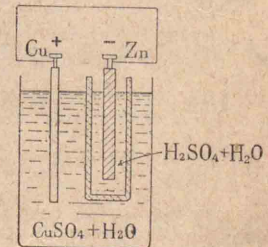
第三は、**電気冶金**である。これは、電解を利用して金屬を精製する方法である。

例へば、粗銅を陽極とし、純銅を陰極とし、電解質に硫酸銅溶液を使つて、電流を流せば、粗銅は減り、純銅は増してゆく。

第四は、**化學藥品の製造**である。

例へば、食鹽の溶液から、電解によつて苛性曹達が造られる。

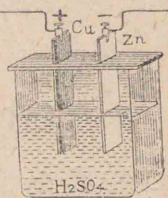
182. **ヴォルタの電池** 稀硫酸中に銅と亜鉛とを立てると、銅は陽極、亜鉛は陰極となつて、簡単な電池になる。兩極をつなげば電流は流れ、電解が起り、亜鉛極は消耗して、硫酸亜鉛 $ZnSO_4$ となり、溶解する。銅極には、水素が発生し、電流は、急に弱くなる。この缺點を除く爲に、種々の電池が工夫されてゐる。**ダニエル電池**は、亜鉛極を素焼圓筒内の稀硫酸に浸し、銅極と共に、硫酸銅の飽和溶液中に立てたものである。この電池では、銅極に發生する水素を、硫酸銅の銅と置き代へ、これを銅極に析出せしめる。ル



ダニエル電池

クランシエ電池では、炭素極に発生する水素を、二酸化マンガんで酸化し、水にする。

銅と亜鉛と稀硫酸とからなる簡単な電池を、**ヴォルタの電池**といひ、ひいては、かやうに異なつた物質を、接觸し、組合せただけで電流を生ぜしめ得る



最も簡単なヴォルタの電池

装置を、凡て**ヴォルタの電池**といふ。これを、又**一次電池**ともいふ。ルクランシエ電池・乾電池・ダニエル電池は、ヴォルタの電池である。

183. 電位差 電池の兩極を針金でつなぐと、針金に沿ふて、陽極から陰極へ電流が流れる。かやうな場合に、陽極の電位は、陰極の電位よりも高いといひ、兩極間に**電位差(電壓)**があるといふ。即ち、電流は電位差のある所に生じ、陽電氣は、電位の高い處から低い處へ流れる。

184. 電池の起電力 電池の兩極間の電位差は、電池の働きによつて生ずるのである。この働きを、**電池の起電力**といふ。これは、電流を通さないときの兩極間の電位差で表はされ、標準電池のと比較して、その値を定める。

同じ種類の電池の起電力は、常に同じであつて、

電池の形狀・大小には無關係である。同じ電池を、列につないだ電池の起電力は、一箇の電池の起電力に等しく、行につないだ電池の起電力は、各電池の起電力の和に等しい。

185. 電氣抵抗 導體は、電流に對して抵抗をもつ。これを、その導體の**電氣抵抗**といふ。導體の電氣抵抗は、その長さに正比例し、切口の面積に反比例し、又、溫度によつて異なる。電氣抵抗の實用單位を、**オーム**といふ。これは、0°C.のときに、長さ106.3 糎、切口の面積1平方糎の、水銀柱が持つ電氣抵抗である。

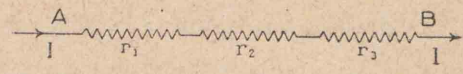
1アンペアの電流が、1オームの抵抗を持つ導線に流れてあるときに、その兩端の電位差を、電位差又は電壓の實用單位とし、これを、**ヴォルト**といふ。

電池の起電力の單位は、やはり**ヴォルト**であつて、ルクランシエ電池及び乾電池の起電力は、1.5ヴォルト、ダニエル電池の起電力は1.1ヴォルトである。

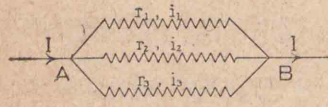
斷面積1平方糎、長さ1糎の抵抗	
金	2.42×10^{-6} (18°C.)
銀	1.66 " (18 ")
銅(伸シタ)	{ 1.78 " (18 ")
	{ 2.36 " (100 ")
鐵(0.1%炭素)	{ 12.0 " (18 ")
	{ 16.8 " (100 ")
白金	{ 11.0 " (18 ")
	{ 14.0 " (100 ")

186. オームの法則 導線を通れる電流の強さ

は、その両端間の電位差に正比例し、電気抵抗に反比例する。これを、オームの法則といふ。

187. 導線の全電気抵抗 導線を下圖の如く、順次つなぎ合せるとき  には、行につなぐといふ。行につないだ導線の全抵抗は、箇々の導線の抵抗の和に等しい。

導線の行繋ぎ



導線の列繋ぎ

左圖の如く、導線の一端を、凡て一緒につなぎ、他端を又、凡て一緒につなぐときは、列につなぐといふ。列につないだ導線の全抵抗の逆数は、各導線の抵抗の逆数の和に等しい。

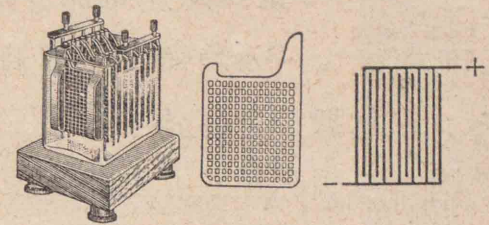
188. 全回路の電流 オームの法則は又、全回路についても成り立つ。即ち、回路を流れる電流の強さは、起電力に正比例し、回路の全電気抵抗に反比例する。

189. 電気容量 帯電導体を地球につなぐと、電流が流れる。それ故に、導体と地球との間には、電位差がある。この電位差は、地球に対する導体の電位である。

導体の電位を、単位だけ高めるのに必要な電気

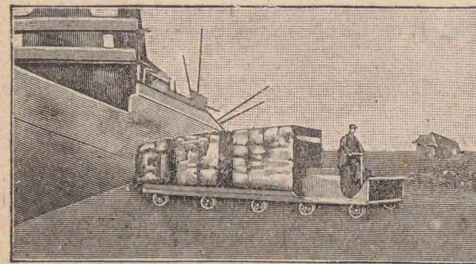
量を、その導体の電気容量といふ。

190. 蓄電池 蓄電池は、鉛製格子の隙間に硫酸鉛を詰めた板を、陰陽兩極とし、稀硫酸を電解質とした電解器である。



蓄電池 (左)外觀(中)極板(右)電極の組合せ

蓄電池に電流を通ずることを、蓄電池の充電といふ。



蓄電池の應用

充電により兩極の硫酸鉛が、鉛と過酸化鉛とに變はると、陰極からは水素、陽極からは酸素が発生する。

充電を終つてから、電池の兩極をつなげば、充電の際の電流と、反對な電流が流れる。

蓄電池から電流を取り出すことを、蓄電池の放電といふ。放電後は、兩極共に硫酸鉛となるが、充電すれば、再び電池として使へる。充電直後の蓄電池の起電力は、約2ヴォルトである。この電池を、二次電池ともいふ。

第四章 電流の熱作用

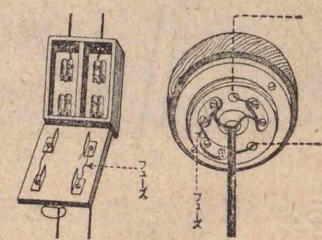
191. ジュールの法則 導体に発生する熱量は、その電気抵抗と、電流の強さの二乗と、電流の通過時間との相乗積に正比例する。これを、ジュールの法則といふ。

192. 熱作用の應用 回路の一部に発生する熱量は、電流の強い程、又抵抗の大きい處ほど多い。このことは、フューズ・電燈・電熱器・電気爐等に應用されてゐる。

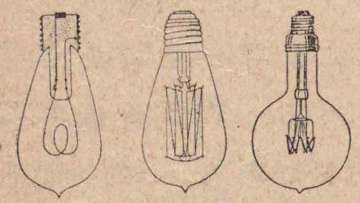
電燈線の引込口のスイッチには、フューズを付けてある。これは融解し易い金属線で、規定以上に強い電流が通ると、その爲に生じた熱は、フューズを



フューズ



フューズの利用

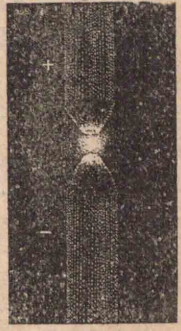


白熱燈(左より炭素線・タンゲステン線・瓦斯入タンゲステン線)

融解して自然に回路は切れ、事故の発生を豫防する。

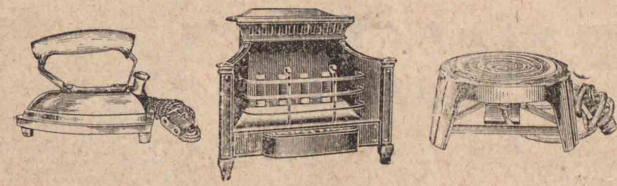
電燈には白熱燈と弧光燈とがある。白熱燈は、真空の硝子球の中に細い炭素線、又はタンゲステン線を封じ込めてあつて、これに電流が通ると、フィラメントは白熱し、

光を出す。又、タンゲステンを使つた電球には、窒素瓦斯を充填したのがある。弧光燈は、二本の炭素棒であつて、その端と端とを接觸し、これに電流を流した後、少しく離すと、その抵抗は増大し、弧光が出来て、白熱する。電流の方向が一定してゐると、電流の流れ出る側の炭素棒、即ち陽極は凹み、他の炭素棒、即ち陰極は尖つて来る。凹んだ處の温度は、最も高いから最も輝く。



弧光燈

電熱器には、耐火性絶縁物質に、抵抗の大きい針金を巻き、或は



電熱器(左よりアイロン・暖爐・焼爐)

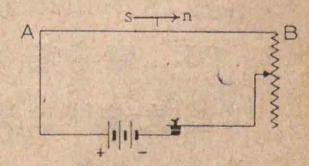
載せてあつて、これに電流を通し、熱源として用ひる。アイロン・暖爐・焼

爐はみな電熱器である。

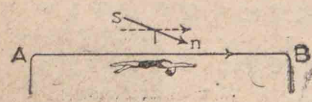
電気爐は、電流に基づく熱を利用して、高温度を得る爲の装置で、弧光を使ひ、又は白金線・炭素棒・石墨棒に電流を通じて爐中を熱する。

第五章 電流の磁気作用

193. アンペアの規則 回路の一部 AB を、水平に吊るした磁針の軸 ns に平行に張り、それに電流



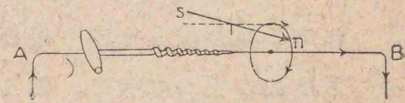
電流の磁気作用の實驗



アンペアの規則

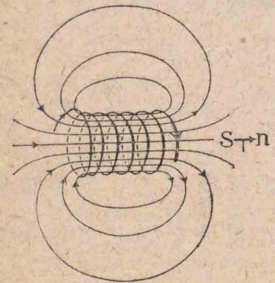
を流すと、磁石の北極は、次の規則に従つて振れる。

① 顔面を磁石に向け、電流に沿ふて泳ぎ下るとすれば、北極は左側へ振れる。これを、アンペアの規則といふ。② 普通の右廻りの「ねぢ」を、電流の方向へ進むやうにおくと、磁石の北極は、「ねぢ」を廻す方向へ振れる。これを、コルクねぢの規則といふ。



コルク「ねぢ」の規則

194. コイル 一本の針金を種々の形に巻いて

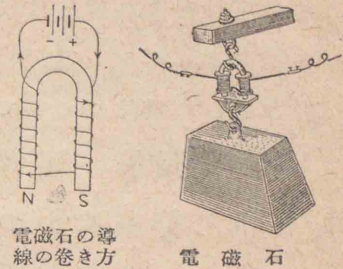


コイルの磁力線

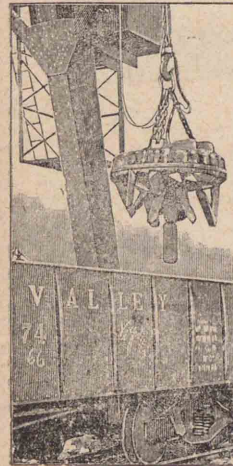
作つた導體を、コイルといふ。圓筒面に沿ふて、針金を密接して巻きつけたコイルは、これに電流を流せば、圖の如く、一箇の棒磁石と同等になる。コルク抜きをコイルに差し込み、電流の方向へ、これを廻すときに、コルク抜きの進むか、退くかする側に、北極が出来る。

195. 電磁石 電流の流れてゐる圓筒形コイル中の軟鐵棒は、磁氣感應によつて棒磁石となるが、電流が止まれば磁性を失ふ。即ち、電流が流れて

ゐる間だけ、所謂一時磁石になる。鋼鐵棒であると、永久磁石が得られる。電磁石は、

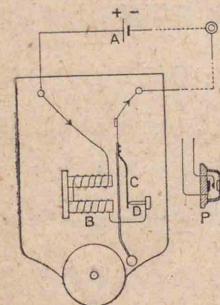


電流によつて一時磁石を得る爲に、軟鐵心に被覆線を巻きつけた装置である。電磁石の極は、電流の強さと、針金の捲數との積が、大きい程強い。電磁石の用途は、鐵材を運搬すること、強い磁場を作ること、通信器械の主要部にすることなどである。



電磁石の應用

196. 電鈴 電鈴は、電磁石を利用した呼鈴である。玄関の柱などに、ボタンPだけが出てゐる。



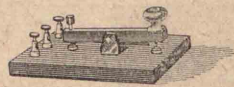
電鈴の理

これを押してゐる間は、室内でベルが鳴り續ける。

ボタンは回路のキーで、回路は、電池Aと、電磁石のコイルBと、「ばね」Cとでできてゐる。ボタンを押せば、回路は閉ち、電流が流れ、電磁石の鐵心は、磁石となり、その前の鐵片を引く。鐵片と共に「ばね」は、接點Dから離れて、回路を開くから、電流は止まり、鐘

心は磁性を失ひ、鐵片は「ばね」と共にもとの位置に歸り、再び回路が閉ぢる。ボタンを押してゐる間は、かやうな開閉が自動的に繰り返され、鐵片についてゐるハンマーは、ベルを鳴らし續ける。

197. 電信機 電信機は、電磁石を利用し、符號によつて遠隔の地に通信する装置であつて、送信器

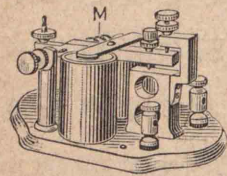


送信器

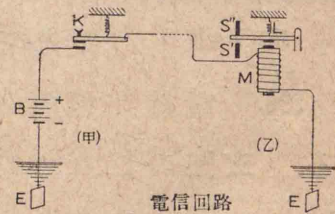
と受信器とから出来てゐる。圖の如く、送信器 K は、一種のキーで、發信局甲におかれ、受信器 M は、電磁石で、

受信局乙におかれる。電磁石の前にある鐵片 L は、挺子であつて、電磁石に引かれたときは、止め S' に當り、電磁石から離れたときは、止め S'' に當つて音を出す。かやうな受信器を、音響器といふ。

送信器と受信器とは、電池 B と地中に埋めた銅板 E と共に回路を作る。地球は導體であるから、キーを押し、又は放して回路を閉ぢ、又は開けば、電流は流れ、又は止まり、音響器は音を出す。二音間の時間が長いときには線を、短いときには點を表はすことにし、線點の數と並べ方とを違へて、種々の言葉の符號ができてゐる。電文を符號に變へ、音響器に響かせれば通信ができる。二局間の距離が遠いと、電流は衰へるから、音響

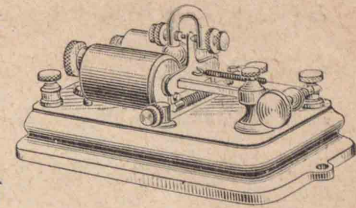


受信器



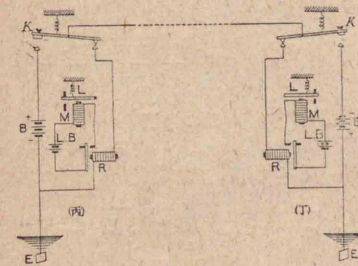
電信回路

器の音も弱くなる。この缺點を補ふ爲に、弱い電流でも働くやうな電磁石を使ふ。これを、繼電器といふ。送信局から來る電流は、先づ繼電



繼電器

器に働き、音響器を入れた別な回路を閉ぢる。



繼電器を用ひた電信回路

丙丁二局間で通信を交換し得る回路は、圖を見れば分る。圖中 R は、繼電器で、L, B は局部電池である。

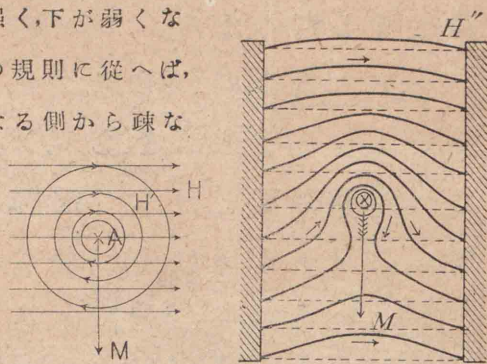
198. フレミングの左手の規則 磁場内の針金に電流を流すと、針金は力を受けて自ら動く。左手の拇指と、人差指とを擴げ、中指を手掌に直角に曲げると、三指は互に直角になる。人差指を磁場の方向へ向け、中指を電流の方向へ向ければ、拇指は運動の方向を示す。これを、フレミングの左手の規則といふ。



フレミングの左手の規則

次頁の圖の如く、左から右へ向ふ磁場 H の中に、これと直角に針金 A を入れ、紙面の表から裏へ電流を流せば、A の周圍には、コルク「ねぢ」の規則に従ひ、電流に基づく磁場 H' が出来る。H と H'

どの合成磁場 H'' は、上が強く、下が弱くなる。フレミングの左手の規則に従へば、針金は合成磁力線の密なる側から疎なる側へ、即ち、AM の方向へ動くことになる。

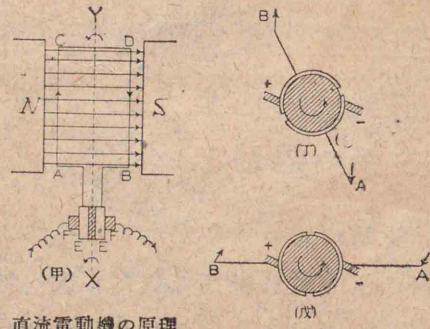


(甲) フレミングの左手の規則の説明 (乙)

199. 電動機 電動機(モートル)は、前節の事実を利用し、

廻轉運動を生ぜしめる爲の装置である。電動機の磁場は、電磁石で作られる。これを、場磁石といふ。導線は、軟鐵心に巻いたコイルであつて、これを、電動子(アーマチュア)といふ。コイルに電流を通せば、それは軟鐵心と共に廻轉し、この廻轉運動が、他の機械の可動部に傳はる。

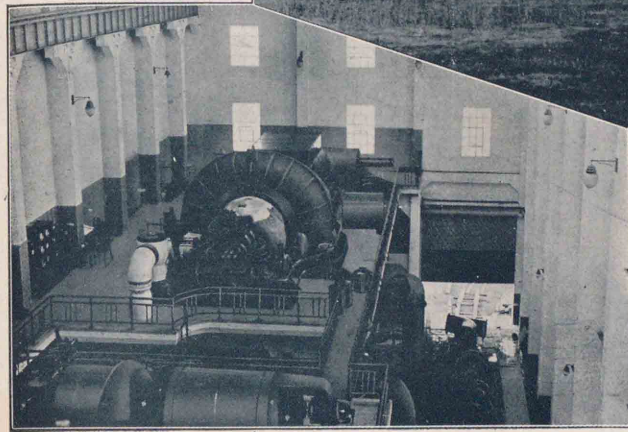
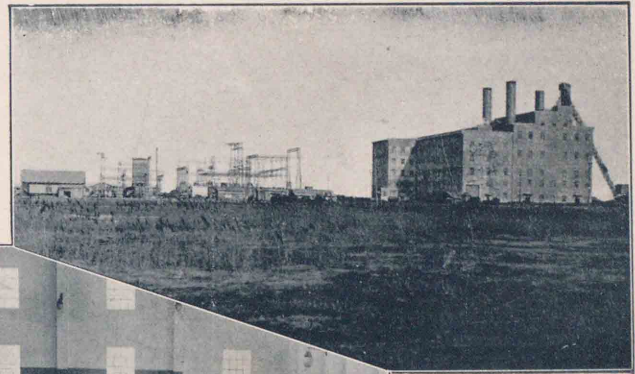
圖に於て、NS は場磁石である。コイル AB CD の両端には、二分された金屬環 E が別々に固定してある。かやうな環を、整流子といふ。



直流電動機の原理

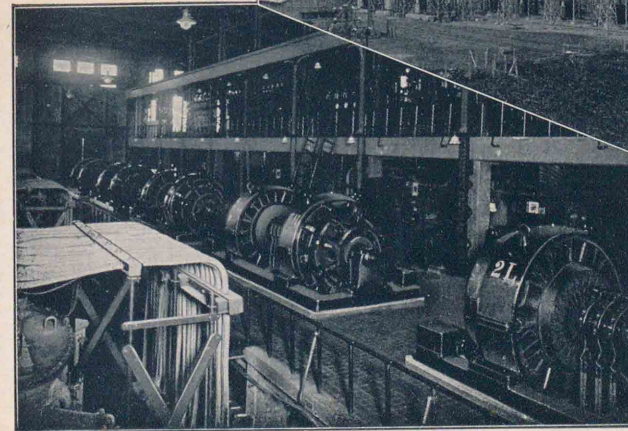
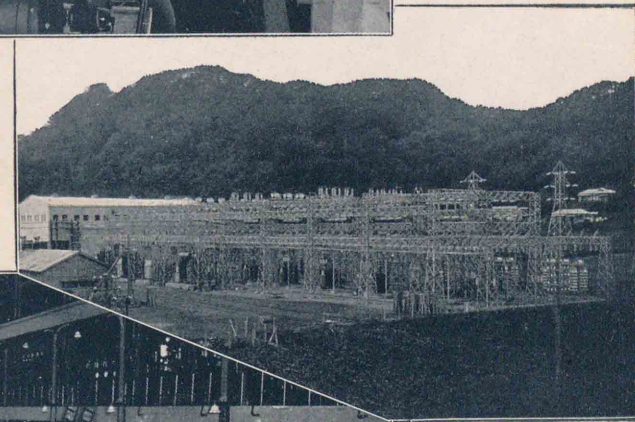
発電所と變電所

(横濱市鶴見) 火力発電所の外形

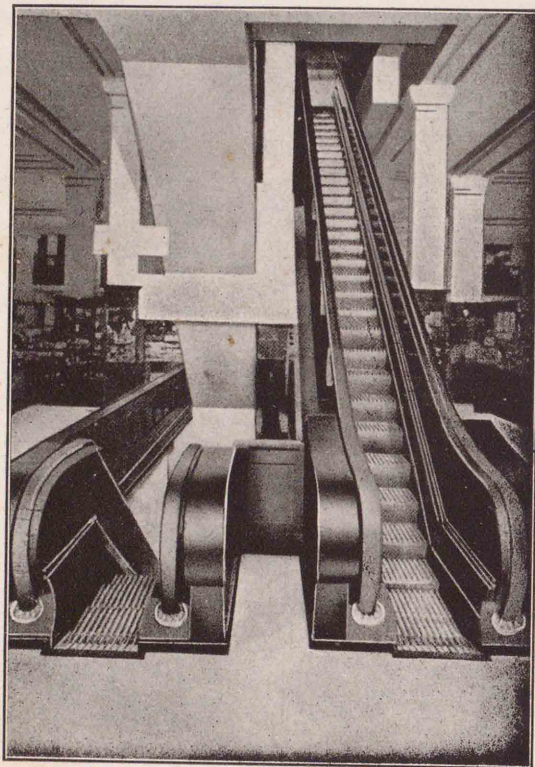
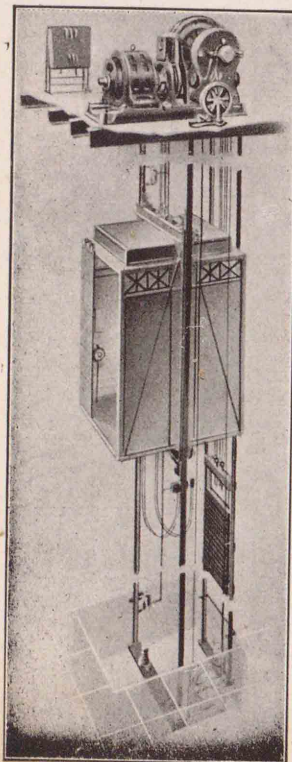
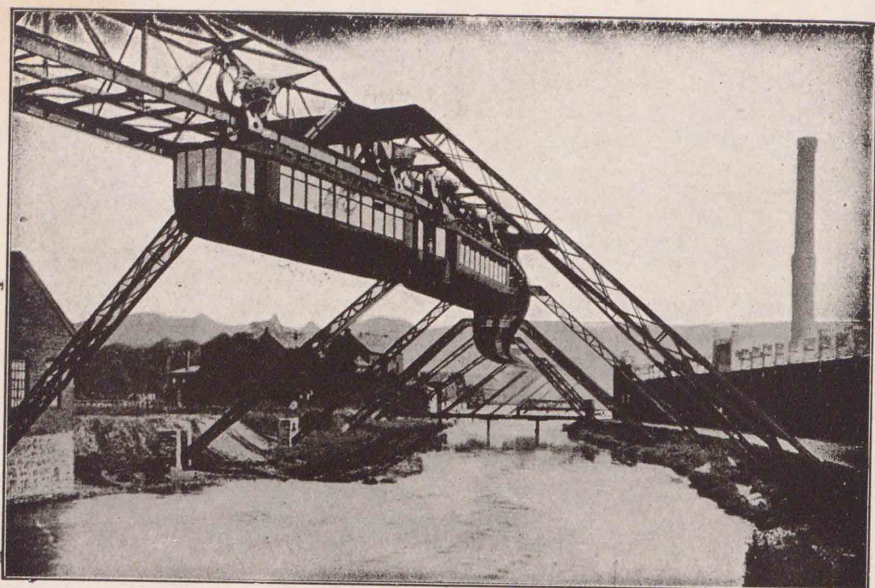


同上 内部

(神奈川県二宮) 變電所の外形

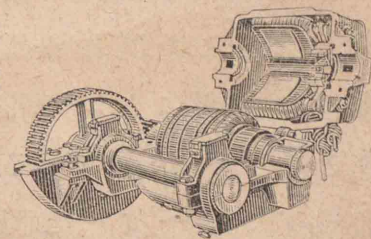


同上 内部



電動機の應用 上圖 獨逸にある架空電車 下圖左 エレベーター 下圖右 エスカレーター

これは、コイルと共に軸 XY のまはりを廻轉できる。電流は刷毛 F から整流子を経て、コイルに流入し、整流子の爲に、軸 XY の左側の電流の方向と、右側の電流の方向は、常に定まり、コイルは同じ方向へ廻轉を續ける。

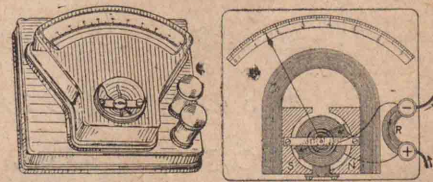


電車用電動機

かやうな原理で造られた電動機を、**直流電動機**といふ。これは、電車の運轉などに使はれる。

200. **電流計** 電流計は、電流の強さを測る爲の装置である。電流の強さが、アンペアを單位として、讀み取れるやうに作つた電流計を、**アンメーター**といふ。

磁気作用を利用した電流計には、コイルで磁針を動かすのと、永久磁石の磁場でコイルを動かすのがある。又、導線に電流を流せば、熱が発生し、導線は膨脹するから、電流の強さは、導線の延長で測れる。アンメーターには、この關係を利用したのもある。

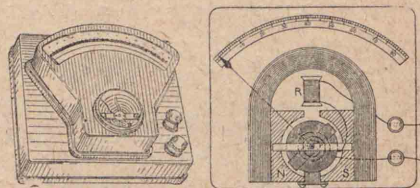


可動コイル型アンメーターの外観と構造

201. **ヴォルトメーター** ヴォルトメーターは、

ヴォルトを単位とした電位差が測れる装置である。オームの法則によれば、回路上の二点間の電位差は、そこを流れる電流の強さに正比例する故、電流の強弱によつて、電位差の大小が表はせる。

即ち、アンメーターと同様な装置は、ヴォルトメ



ヴォルトメーターの外観と構造

ーターに使へる。唯、ヴォルトメーターの抵抗は、アンメーターのよりも大きい點が、ちがつてゐる。

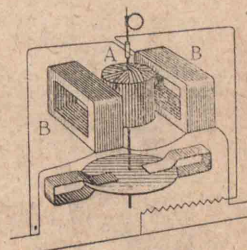
202. 電力 1アンペアの電流が導線に流れてゐるときに、電位差1ヴォルトの部分から發生する熱量は、毎秒 $0.238 = \frac{1}{4.2}$ カロリーである。それ故に、電流はエネルギーを持つ。又、電流の毎秒なし得る仕事は、電流の工率である。1ヴォルトの電位差のある處を流れる1アンペアの電流の工率は、毎秒 $\frac{1}{4.2} \times 4.2$ ジュール、即ち1ワットであるから、 E ヴォルトの電位差のある處を流れる I アンペアの電流の工率は、 EI ワットになる。電流の工率を、電力といふ。

電流のエネルギー、即ち、電流によつてなされる仕事を測る単位として、通常、キロワット時を使ふ。

1ワットの工率で、1時間になされる仕事を、ワット時といひ、1キロワットの工率で、1時間になされる仕事を、キロワット時といふ。従つて、 E ヴォルトの電圧で、 I アンペアの電流が t 時間に供給するエネルギーは、 EIt ワット時 $= \frac{EIt}{1000}$ キロワット時になる。

203. ワットメーター ワットメーターは、電力

又は、電流のエネルギーを測る爲の装置である。圖は電燈用のものであつて、その要部は、鐵のない小さな電動機である。



ワットメーターの構造

A は、アーマチュア・コイルで、細かい針金を巻いた^{ワット}枠である。又、 B は太い針金からできた二箇のコイルで、場磁石の役目をなす。アーマチュア・コイル A の或時間内の廻轉總數で、その間に供給された、即ち消費した電流の總エネルギーが、知れるやうになつてゐる。

第六章 感應電流

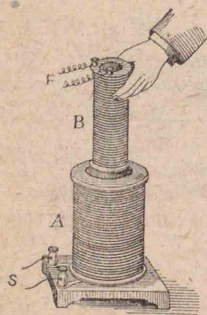
204. レンツの法則 次頁の圖の如く、コイル A を含む回路の近くで、(甲)磁石 M を動かす時、(乙)電流

が流れてゐる他のコイルBを動かす時、(丙)Bの電流の強さを變へるときには、これ等の運動や變化のある間だけ、Aに自ら電流が流れる。かやうな現象を、**電磁感應**といひ、それによつて生ずる起電力を**感應起電力**、電流を、**感應電流**といふ。

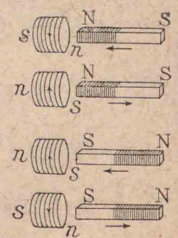


磁石による感應電流

Bの如く感應起電力を生ぜしめるコイルを、**第一次コイル**、それによつて感應起電力が生ずるAの如きコイルを、**第二次コイル**といふ。感應電流は、それを生ぜしめる運動、又は磁力線の増減を妨げようとする方向へ流れる。これを、**レンツの法則**といふ。



他のコイルによる感應電流



感應電流の方向

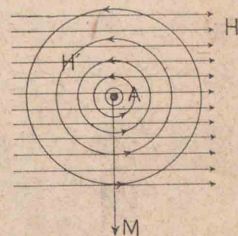
205. **自己感應** 起電力の源、例へば電池を含む回路のキーを閉ぢるとき、又は開くときは、瞬間ではあるが、この回路自身にも感應電流は流れる。かやうにして、回路自身に生ずる電磁感應を、**自己感應**といふ。キーを閉ぢるときの自己感應電流は、磁場の強さの増加を妨げようとする方向へ、即

ち本電流と反對な方向へ流れ、キーを開くときは、本電流と同じ方向へ流れる。

206. **感應起電力** コイル内の磁力線の數が、變化してゐる間は、感應起電力が起つてゐて、その大きさは、單位時間に變化する磁力線の數に正比例する。これを、**ファラデーの法則**ともいふ。

207. **フレミングの右手の規則**

磁場Hの中に、これと直角に回路の一部Aを入れ、これを下方AMの方へ動かすと、感應電流が流れる。レンツの法則に従へば、その方向は、Aの運動を止めようとする方向でなければならぬ。それが爲には、感應電流による磁場H'と、Hとの合成磁場H''を考へるとき、Aの下部は強く、上部は弱くなればよい。即ち、感應電流は、紙背から紙面に向つて流れる。



磁場内の回路の移動による感應電流

右手の人差指を磁場の方向へ向け、拇指を運動の方向へ向けると、中指は、感應電流の方向を指す。

之を、**フレミングの右手の規則**といふ。



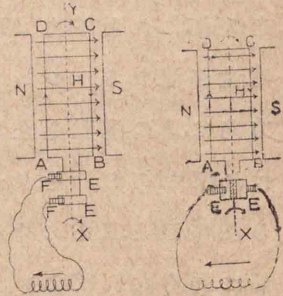
フレミングの右手の規則

208. **發電機** 方向が定まつてゐる電流を**直流**、又或時間毎に、即ち週期的に方向の變はる電流を、**交流**といふ。工場の諸機械運轉に使ふ電流、即ち動

力用の電流や、電燈用の電流は、多く交流である。

發電機(ダイナモ)は、前節の事實を利用し、強い感應電流を連續して生ぜしめる装置である。直流が得られる發電機を、**直流發電機**といひ、交流が得られるのを、**交流發電機**といふ。電動機と同様に、發電機の場合磁石は、電磁石であり、發電子(アーマチュア)は、鐵心に巻いたコイルである。これをその軸のまはりに、絶えず廻轉してゐると、引續き感應電流が得られる。

交流發電機では、コイルの兩端に金屬環(スリップ・リング)がついてゐて、コイルの半廻轉毎に、起電力や電流の方向は、反對になる。即ち、交流である。

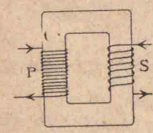


交流發電機の理 直流發電機の理

場磁石の極の数が二箇のとき、コイルの一廻轉に要する時間を交流の週期、1秒間に含まれる週期の數を、**周波數**といふ。

交流發電機のスリップ・リングの代りに整流子を置き換へると、直流發電機ができる。

209. 變壓器 變壓器は、電磁感應を利用して、交流の電壓を變へる爲の装置である。これは、環狀の軟鐵心に第一次コイルと、第二次コイルとを巻

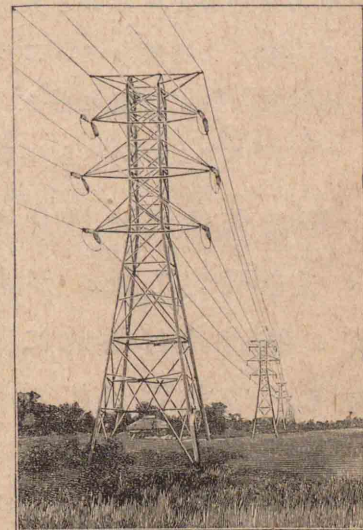


變壓器の原理

いてある。第一次コイルに交流を流せば、第二次コイルに自ら交流が流れる。二次コイルSの捲數が、一次コイルPのよりも少なければ、二次コイルの電壓は低くなり、多ければ、高くなる。

210. 電力輸送 高處から落下する水の運動のエネルギーは、ダイナモを使へば、電流のエネルギーになる。このエネルギーは、水力發電所から遠隔の需用の地に送られ、家庭や工場等に分配される。

かやうに、電流のエネルギーが、發電所から需用の地に送られることを、**電力輸送**といふ。電力輸送の際、送電線に發生する熱エネルギーだけ、電力は無駄になる。この損失を減らす爲に、電流を弱くして送電する。電流を弱くする爲に、變壓器を使ひ、電壓を高める。即ち、電力輸送には、高い電壓の交流が用ひられる。電力使用の際には、變壓器によつて

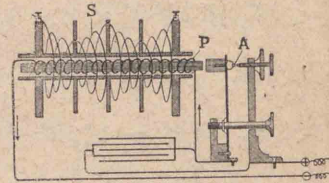


高壓電力輸送線

再び電圧を低める。

211. 感應コイル 感應コイルは、第一次コイルの両端の低い電位差を變じて、第二次コイルの両端に高い電位差を生ぜしめる装置である。

兩コイルは軟鐵の針金を束ねた棒状の鐵心に巻いてある。太くて捲数の少ない一次コイルPは、電流を斷續する装置Aと、電池Bと共に回路を作る。

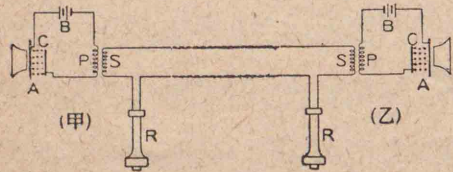


感應コイルの構造

細くて捲数の多い二次コイルSの両端は、外部に出てゐる。これを、感應コイルの極といふ。その間隔は、自在に變へられる。これを、火花間隙といふ。

斷續装置には、鐵片をつけた「ばね」と、それに近く「ねぢ」を固定したのがある。これを使ふと、一次回路の電流は、自働的に斷續し、兩極には高い電圧が生じ、火花放電が起る。

兩極の電圧は、一次回路の電流を絶つときの方より遙かに高いので、火花は前の場合のときだけに生ずる。蓄電器を入れると、火花の長さが増す。

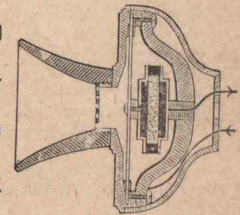


電話の原理

212. 電話機 電話機は、送話器と受話器とからできてゐて、電流の作用により、甲・乙

兩地に離れてゐながら、談話を交換する爲の装置である。

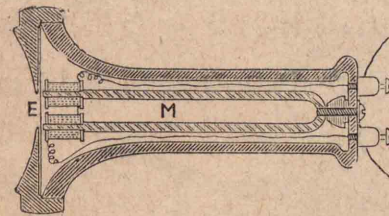
前頁下の圖に示す如く、送話器の要部は、振動板A、炭素粒Cより成り、感應コイルの第一次コイルPと電池Bと共に回路を作り、第二次コイルSは、受話器Rを経て外線につながる。甲地の送話器に向つて話をする



送話器の構造

と、振動板Aは振動し、それに應じて炭素粒の相互の接觸點に於ける壓力は變はり、電氣抵抗は變化し、電流の強さは増減する。この電流の變化は、第一次

コイルPにも起るから、第二次コイルSに感應電流が流れ、乙地の受話器Rに作用する。受話器Rの要部は、蹄鐵磁石Mと、その兩極に近く



受話器の構造

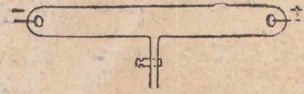
おいた、軟鐵の振動板Eとから成る。兩極はコイルになつてゐて、外線につながり、甲地の第二次コイルSから來た電流は、このコイルを流れ、その變化に

應じて、極の前の振動板Eを振動させる故、これに耳を近づけると、甲地に於ける話聲が聞ける。

第七章 稀薄瓦斯中の放電

213. 放電管 細長い硝子管に任意の瓦斯を入れ、その兩端に金屬線、又は金屬板を封入し、管の兩

端を感應コイルの兩極につなぎ、瓦斯を抜きながらコイルを働かせると、管内に放電が起り、氣壓が低くなるに従ひ、放電の有様は變はつてゆく。かやうな現象を、



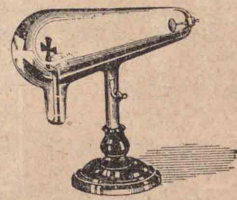
稀薄瓦斯

放電管

稀薄瓦斯中の放電

斯中の放電といひ、管を放電管といふ。

214. 陰極線 放電管内の瓦斯の氣壓が、約 $\frac{1}{1000}$ 耗頃になると、瓦斯の光輝は消失し、同時に陰極に向つてゐる管壁が、螢光を發するに至る。これは、陰に帶電された微粒子の集團が、陰極から出て管壁に衝突する爲に發する。かやうな陰荷電粒子を、電子といひ、陰極から放射される電子の集團を、陰極線といふ。陰極線は、或種の物質に、螢光を發せしめる性質を持つ外に、直進し、電氣力・磁力を受ける

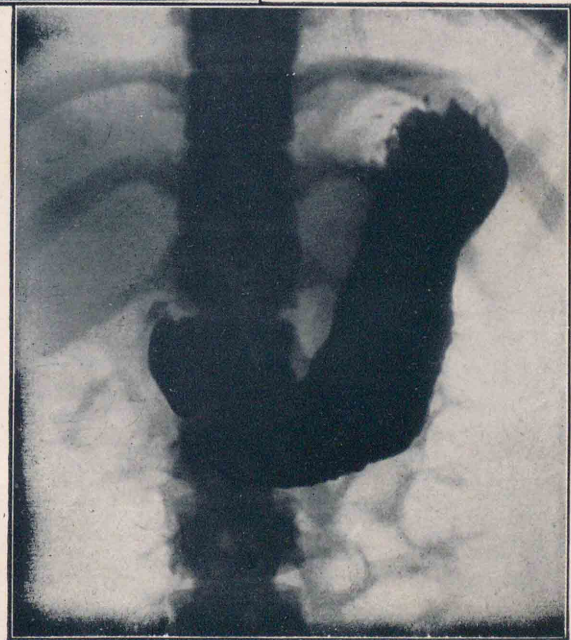


陰極線が硝子に發せしめる螢光に影を作る實驗

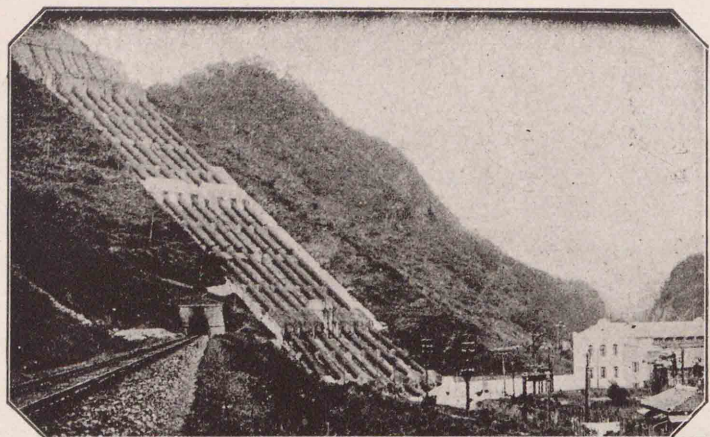


磁力の爲に曲る陰極線

と曲り、物體に當ると、これを動かし、當つた處を熱する。又、陰極線は、瓦斯の中を通れば、瓦斯の分子は陰電氣を帶びた粒子、即ち

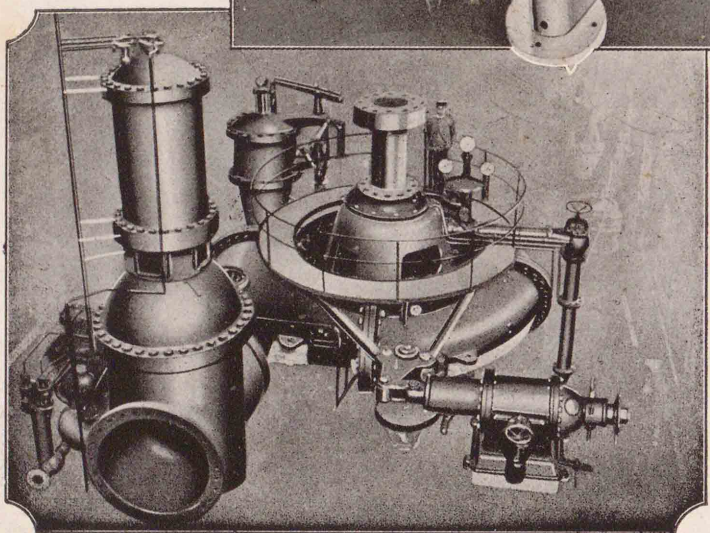
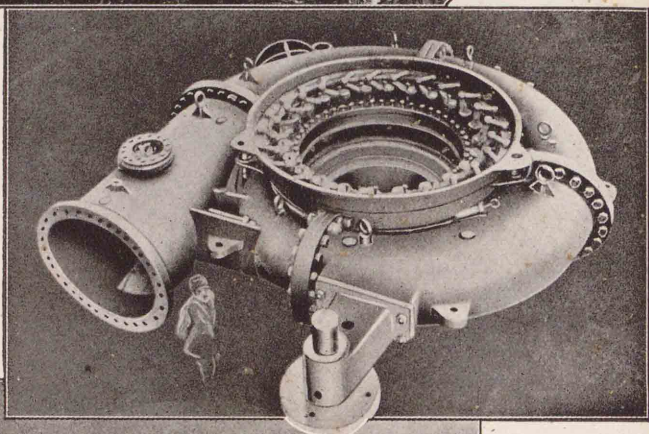


下圖 不透明物を容れてその外形を撮したもので胃潰瘍病者の胃に
 上圖右 人の手
 上圖左 人の頭
 X線寫眞



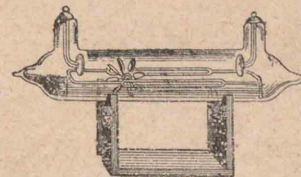
水タービン(水力電氣用)
水タービン用送水鐵管(山梨縣桂川)

下圖の水タービンの主要部



窒素肥料會社松興第一發電所)
水タービンの外觀(三萬一千馬力、朝鮮)

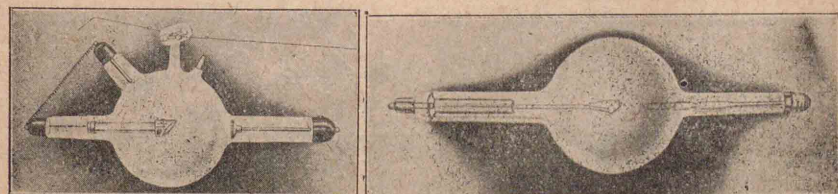
陰イオンと等量の陽電氣を帯びた粒子、即ち陽イオンとに分離する。これを、**瓦斯の電離**といふ。



陰極線に小さな車を動かさしめる装置

215. **X線** 放電管内を高度の眞空にすると、管壁の螢光は、強くなるばかりでなく、そこから又、別種の放射線が管外に出て来る。これを、**X線(レンチェン線)**といふ。これは、陰極線と同様に眼には見えず、直進するが、陰極線と異なり、電氣力や磁力によつて曲げられることはない。又、X線はシヤン化白金バリウムや、硫化亞鉛などで作つた螢光板に、螢光を發せしめ、寫眞乾板に感じ、瓦斯を電離し、光に對して不透明な物體をも透過する。物質の密度の大なる程、又厚い程、X線を吸収する度は大きい。この性質は、醫術上の診斷、又は結晶體の構造研究に利用される。

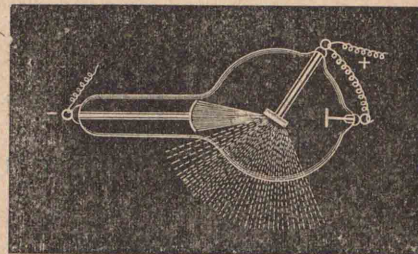
216. **X線管** X線を發生せしめる爲の管を、X



X線管 瓦斯X線管(左)クーリッジ管(右)

線管といひ、これには、瓦斯 X 線管とクーリッヂ管との二種がある。瓦斯 X 線管内の真空は、高度のものではあるが、尙残留瓦斯がある。陰極の凹面から出た陰極線は、對陰極面の一箇處に集注し、そこから X 線が放射する。

能ふ限り完全な真空にした管の中に、金屬線を封入し、電流を流して高温度にすると、それか



瓦斯 X 線管の X 線

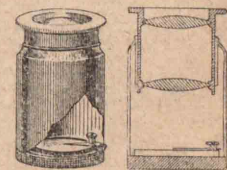
らも電子が出る。これを熱電子といふ。クーリッヂ管は、熱電子を利用した管である。管の中は、能ふ限り完全な真空にしてあつて、陰極は、螺線状に巻いたタングステンフィラメントで、對陰極は、タングステンである。フィラメントに電池をつなぎ、電流を流して、高温度に熱し、之を陰極として、兩極に高い電圧を加へると、フィラメントから出る熱電子は、對陰極に衝突し、そこから X 線が出る。

第八章 放射能

217. 放射能 放射性物質とは、光には不透明な物體を透過し、螢光作用・寫眞作用・電離作用などを

なす放射線が、自然に出てゐる元素のことである。かやうな放射線を出す物質の性質を、その放射能といふ。

218. 放射線 放射性物質の主なるものは、ウラニウム・トリウム・ラヂウム・アクチニウム等で、放射性物質から出る放射線には、 α 線、 β 線、 γ 線の三通りある。 α 線は、陽荷電のヘリウム原子からなり、 β 線は陰極線と同様に、電子から出



來てゐて、 γ 線の本質は、X 線と同じである。

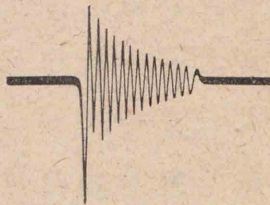
219. 原子の崩壊 放射性物質は、スピンスコプ

どんな状態のもとにあつても、絶えずその一部の原子は、自ら α 線や、 β 線を出して崩壊し、他の物質の原子に變化する。これを、原子の崩壊といふ。

第九章 電 波

220. 電気振動 動力や、電燈に使ふ交流の周波数は、毎秒 50、或は 60 である。これを、毎秒 50 サイクル、60 サイクルなどといふ。時間が経過するに従つて、交流の變はる有様は、波形の曲線で表はされる。交流は電流の振動であり、周波数は、その振動

数である。毎秒千・萬・十萬・百萬サイクルの如き、周波数の大きな、即ち高い交流を、振動電流(電気振動)といふ。毎秒、約 20,000 サイクル以下の電気振動は、電話機に働いて、これを發音させる。かやうな電気振動の周波数を、可聴周波数といひ、毎秒、約 20,000 サイクル以上の周波数を、無線周波数といふ。



電気振動

ライデン瓶を放電すると、眼には、単に一箇の火花が見え、電気は一極から他極へ流れるだけで、中和は終る如く見える。併し實際は、さうではなく、この放電は、電気振動であつて、振幅は上圖の如く、次第に衰へて行く。

電気振動の振動数は、回路中の自己感應や、電気容量で定まる。之が、その回路の固有振動数であつて、自己感應や、電気容量の小さい程、大きくなる

221. 電磁波 電気振動が行はれると、その周圍に、電気力・磁力の振動に基づく波動が生ずる。之を、電磁波(電波)といふ。之は横波で、真空中での速さは光と同じであつて、反射・屈折・吸収などの現象に於て、光波と同様の性質がある。併し、その振動

数は、光よりも少く、従つて、波長は長い。光波を電磁波と見る説を、光の電磁説といふ。

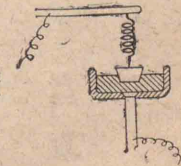
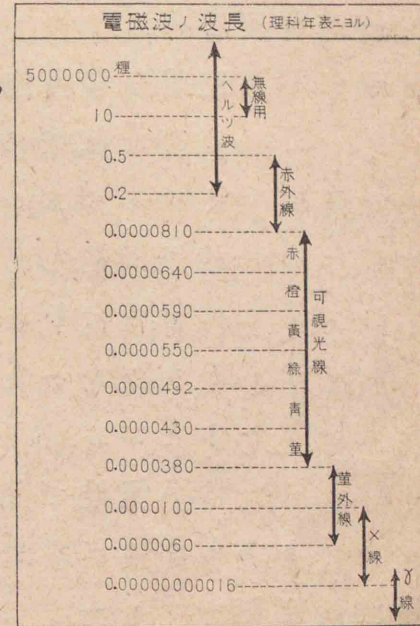
222. 電気共鳴 音波 の共鳴と同様な現象は、固有振動数の、同じ電気回路の間にも起る。これを、電気共鳴といふ。

ラヂオの受信装置で、受信電波と、同じ振動数の回路になるやうに調節するのは、電気共鳴を起さんが爲である。

223. 検波器 振動数 の大きい電波、或は電気

振動の有無を知る爲の装置を、**検波器(驗波器)**といふ。普通の検波器には、二種ある。

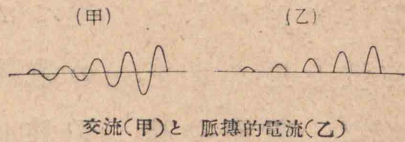
① 鑽石検波器 この要部は、方鉛礦の如き鑽石に、金屬針を接觸させただけの装置である。かやうな装置では、一方から電流を流すときの電気抵抗は、それと反対な方向から流すときの抵抗よりも、非常に大きい。従つて、これに、次頁(甲)圖の如き交流を流すと、



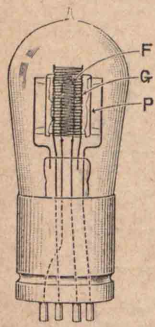
鑽石検波器

(乙)圖の如き脈搏的電流

になる。かやうな作用を、整流作用といふ。



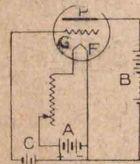
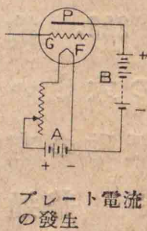
② 三極真空管(三極真空球) これは、出来るだけ



三極真空管

完全な真空にした硝子管で、(左圖の如く)フィラメントFと、筒形の電極Pと、格子状若しくは網状の針金Gとから成り、Gは、PとFとの間にある。電極Pを、プレートといひ、電極Gを、グリッドといふ。下圖の如く、フィラメントは、A電池で熱する。熱せられたフィラメントから熱電子が生ずる。

B電池の陽極を、プレートにつなぎ、陰極を、フィラメントにつなぐと、電子の流れは、フィラメントからプレートに流れるから、プレート回路には、これと反対の方向に電流が流れるのである。



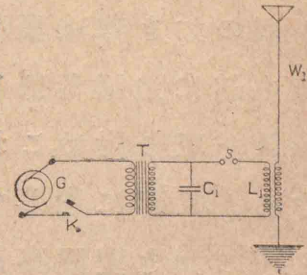
フィラメントと、グリッドとの間に、電池Cを入れて、電位差を作り、グリッドを陰に帯電し、その電位をフィラメントのよりも充分低くすると、プレート電流は流れないか、或は弱い。然るに、グリッドの電位を、フィラメントの電位

よりも高くすると、プレート電流は、急に強くなる。

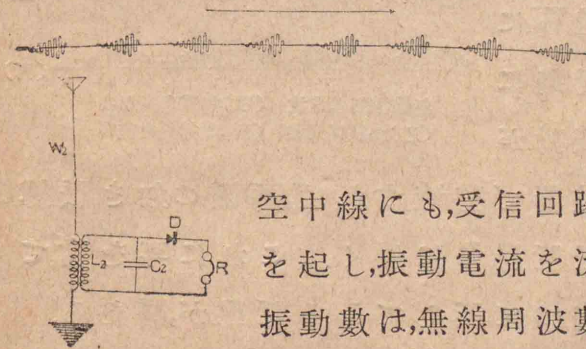
故に、グリッドを充分低い電位にしておいて、それと、フィラメントとの間に、電気振動を通せば、真空管は、整流作用をなし、検波器として使用できる。

224. 無線電信 無線電信は、電線を使はないで、

電波を利用して、符號を遠隔の地に送る通信法である。發信局の空中線(アンテナ)W₁から出る電波は、減衰高周波の並んだもので、一つの減衰波は、一箇の火花放電に相當する。この波



無線電信の發信裝置



無線電信の受信裝置

が、受信局の空中線W₂に到着すると、

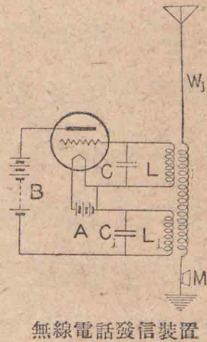
空中線にも、受信回路にも、電気共鳴を起し、振動電流を流す。併し、この振動數は、無線周波數なので、鑽石檢

波器Dを、受信回路中に入れ、その整流作用によつて、脈搏的電流に變へて、可聽周波數となし、受話器Rの振動板を振動させる。發信局で送信すべき符號に従ひ、キーKを或は長く、或は

短く押すと、受信局の受話器の出す音も、或は長く、或は短く聞え、送信された符號が知れる。

225. 無線電話 三極真空管は、又電氣振動の發振器として使へる。これを使へば、發信局の空中線 W_1 から出る電波は、(甲)圖の如き非減衰高周波になる。

空中線に送話器、即ちマイクロフォン M を取り付け、これに向つて話をする、と、話聲に應じて、この高周波は、



(乙)圖の如き變調高周波

波と變はる。これを、

受信局の空中線 W_2 に

受けると、受信回路に

も同様の、電氣振動が



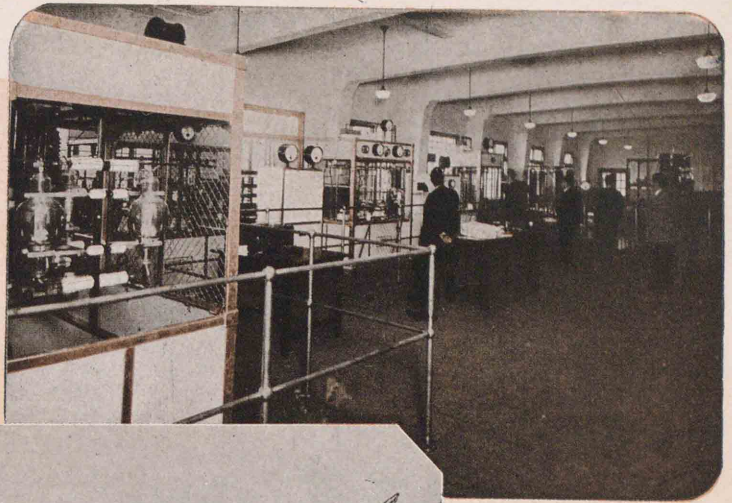
起り、真空管檢波器で整流すれば、(丙)圖の如き脈搏的電流となり、受話器 R に働く。これに耳を當てると、送話器に向つて話してゐる話聲が、聞える。

無線電話は、かやうに電波を利用した通話法である。これと同じ方法は、放送無線電話、所謂ラヂオにも利用されてゐる。

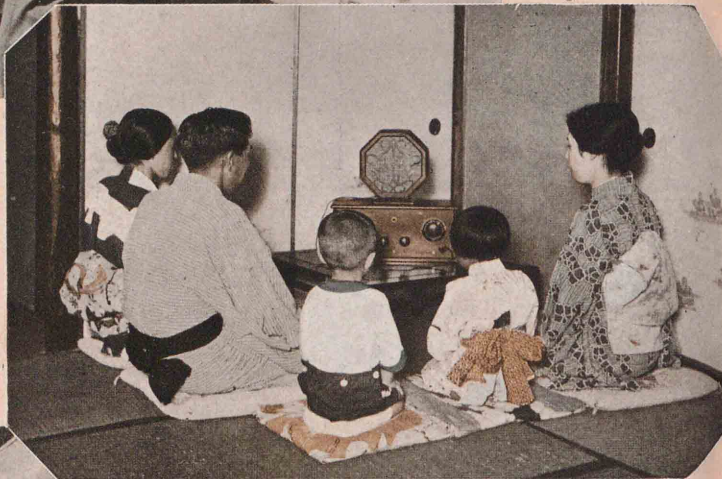
226. 光電管 カリウム・ナトリウム・セシウム等



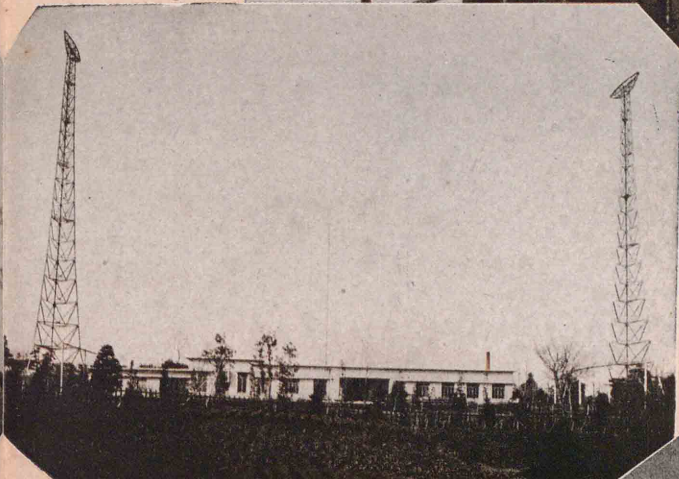
電波放送室(左方にあるは真空管)
ラヂオ(放送無線電話) 東京中央放送局
中継放送(明治神宮外苑野球場)



電波放送室(左方にあるは真空管)



家庭に於ける聴取

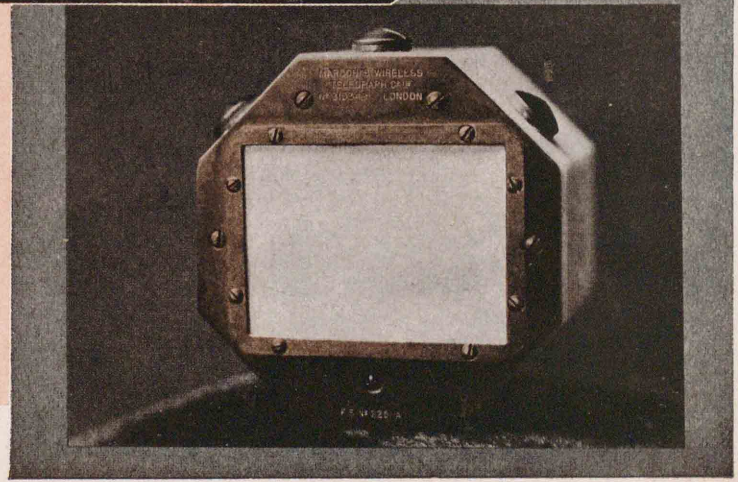


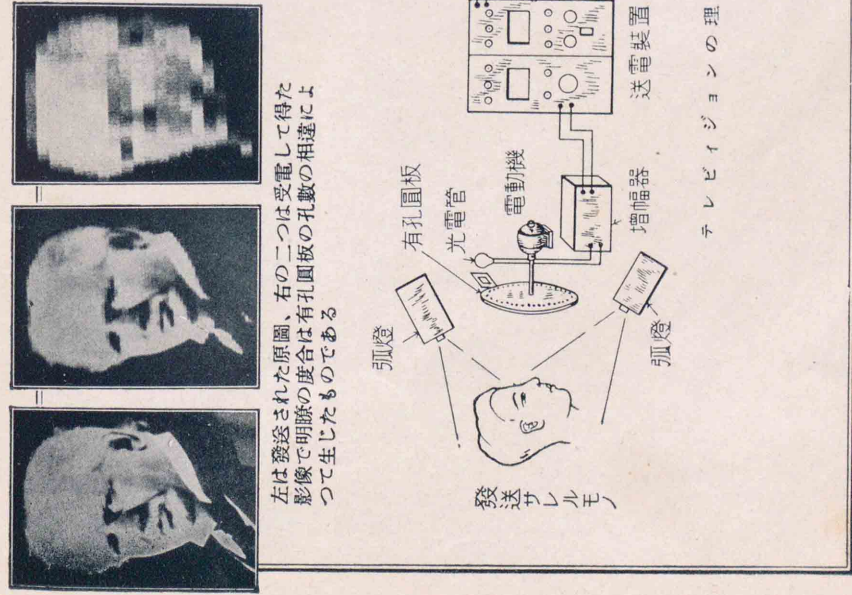
新増放送所全景



新郷へ有線で送られる)
愛宕山演奏所演奏室(此處から

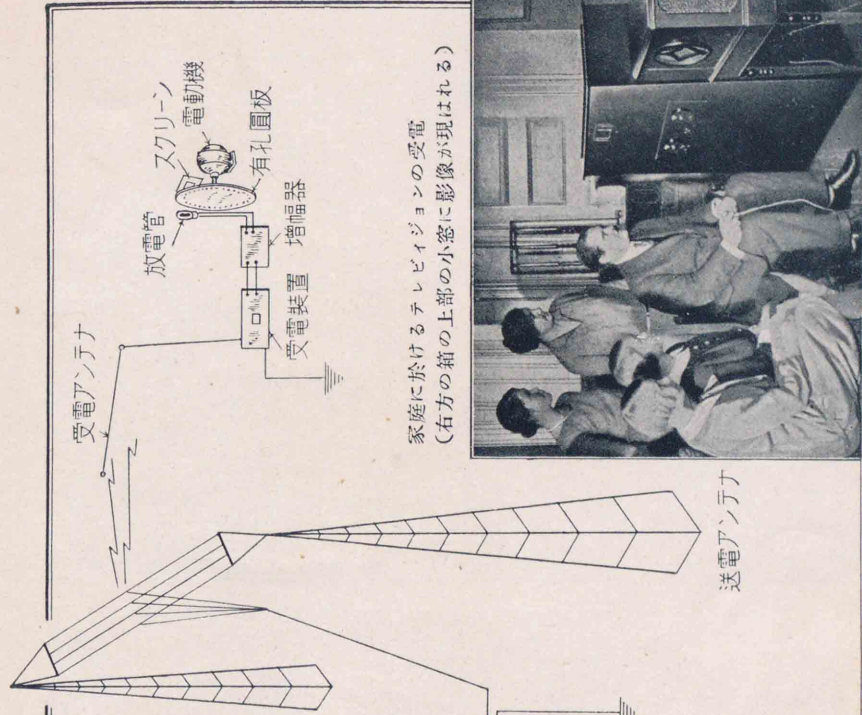
マイク
ロフォン





左は發送された原圖、右の二つは受電して得た影像で明瞭の度合は有孔圓板の孔數の相違によつて生じたものである

テレビジョンの理

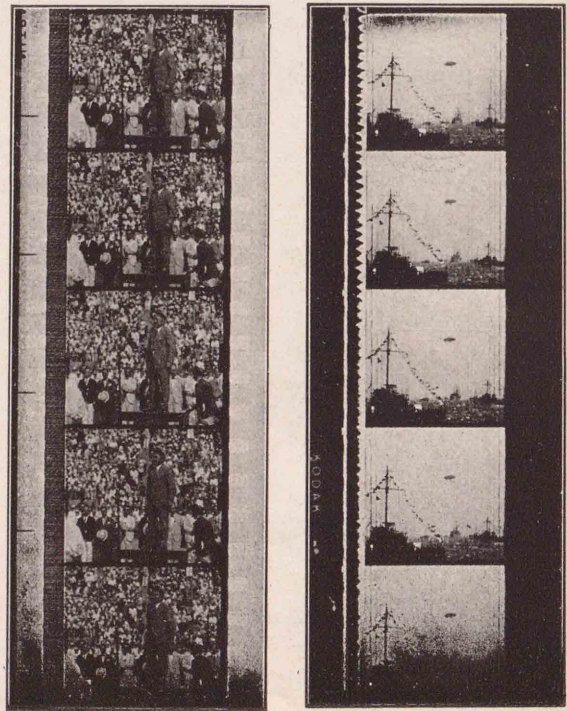


家庭に於けるテレビジョンの受電
(右方の箱の上部の小窓に影像が現はれる)

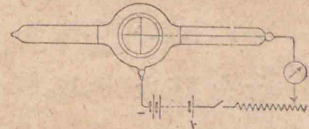
テレビジョン



下圖 トーキョー用フィルム二種
 上圖 撮影の現状(上部の球状のものはマイクロフォン)
 トーキョー(發聲活動寫眞)



に光を投射すると、電子が出る。このことを光電効果、この電子を、光電子といひ、光電効果を顯著ならしめる爲の装置を、光電管といふ。これは圖の如き真空の硝子球で、その内面は、光を通す窓を除いて、カリウムの薄い層で被はれてゐる。



光電管

管の中央には針金の輪があつて、この管の陽極となり、高壓電池の陽極につながる。又、カリウムの薄層は、この管の陰極となり、電池の陰極につながる。窓を通して、カリウムの表面に光を投射すると、電子は陽極に向つて流れる。電流の強さは、光の強さの強い程強い。

227. 言葉の寫眞 マイクロフォンと、電池と電燈とを連絡し、マイクロフォンに向つて話をする時、電流の強さは變はり、従つて電燈の光の強さも變はる。この光で、寫眞フィルムを一方から他方へ動かしながら、細隙の寫眞を撮影すれば、濃淡ある細隙の並んだ寫眞ができる。これは、言葉の寫眞である。

228. 光電効果の應用 發聲活動寫眞(トーキー)のフィルムの縁には、活動寫眞撮影の際に發する

音聲の寫眞が撮影されてゐる。映寫の際に、音聲の寫眞を通る光を、光電管に投射すれば、その回路中の電流の強さは變はり、この變化した電流が擴声器に働いて、撮影のときの音聲を再生する。

光を畫なり、寫眞なりの色々の點に、順次に投射し、その反射光、若しくは透射光を光電管にあてると、回路中に生ずる電流の強さも亦、變化する。かやうな電流の變化は、有線或は無線によつて、甲地から乙地へ送られる。乙地では、この電流の變化を、光の強さの變化に變へ、寫眞フィルムの色々の點を、順次に感光せしめ、甲地に於ける繪畫寫眞を、再現することが出来る。電送寫眞は、かやうな原理によつた工夫である。又、同様の原理で、甲地の實物・實景を、乙地のスクリーンの上に現はすのが、テレヴィジョンである。

昭和八年七月七日 印刷
昭和八年七月十日 發行
昭和八年八月十一日 訂正印刷
昭和八年八月十四日 訂正發行

新撰
物理綱要



著作權所有
不許複製

定價金七拾九錢

著 作 者 太田代唯六
發 行 者 株式帝國書院
代 表 者 增田啓策
印 刷 者 山本禎男

發 行 所 株式帝國書院
振替東京 67014 番
關西販賣所 三宅莊藏書店
振替大阪 69 番

旧制機械科二年

石井兵衛

