

46-3二



1200701654568

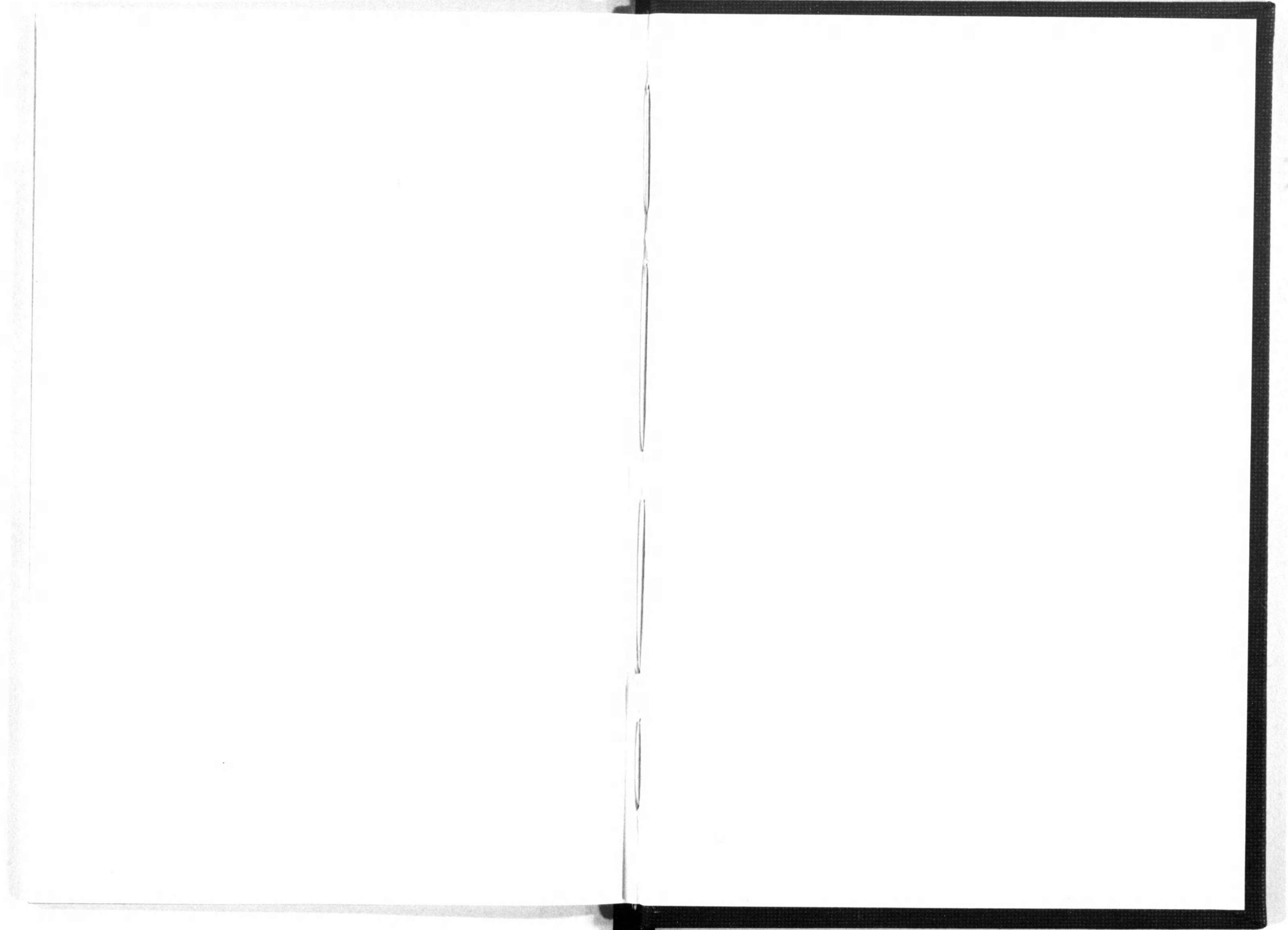
46

3二



始





46-3

トI3X-60

增訂 土都華氏物理學卷下。

東京大學理學部原版 清野 勉增訂補譯。

第五篇。

熱。

第二十章。溫度。

第百六十三節。

本篇ノ論旨ハ分子勢ノ一タル熱ヲ考究スルニ在リ。抑、熱トハ二勢ヲ併セ稱スルノ語ニシテ、其ノ一ハ物體中ニ舍スルモノ、他ノ一ハ驚クベキ速度ヲ以テ、空中ヲ進行スルモノ是レナリ。今、本篇ニ於テハ、專、物體中ニ舍スル熱ヲ説キ、彼ノ驚クベキ速度ヲ以テ、空中ヲ進行スルモノノ如キハ、光ト共ニ同ク輻射勢トナシ、之レヲ以テ別種ノモノト看做シ、姑、置キテ次篇ニ譲ル。而シテ余輩、本篇ニ於テ、着考ノ順序ハ、第一ニ、熱ノ物質ニ

第五篇。熱。

加ハリテ、之レガ爲ニ發スル種々ノ成績、第二ニ、熱ノ空中ニ配賦スル法則、第三ニ、熱ト他ノ勢トノ關係ヲ論ズルヲ以テ便ナリトス。

第百六十四節。温度。

今先、温度ノ義ヲ説カン。抑、温度トハ物體中ニ含スル顯熱ノ有様ヲ示スノ名ニシテ、譬ヘバ若干量ノ水ト水銀ト互ニ密接スルモ、彼此ノ間、熱ヲ受授スルコトナク、各、依然トシテ舊ヲ守ルルハ、吾人ハ右ニ物ノ温度ヲ稱シテ同ジト云フ。然レモ若シ該ニ物ヲ混盪センニ、水其ノ熱ノ幾分ヲ水銀ニ與フルルハ、水ノ温度、水銀ヨリモ高シト云ヒ、或ハ反テ水、水銀ノ熱ヲ奪フルハ、水ノ温度、水銀ヨリモ低シト云フ。以テ温度ノ義ヲ解スベシ。

第百六十五節。物體、概シテ熱ノ爲ニ膨脹ス。

玆ニ黃銅ノ丸ト環トアリ、尋常温度ノ空氣中ニ在リテハ、此ノ丸、ヨク環ヲ通過スルトセンニ、今、烈火ニテ丸ヲ煖ムルルハ、丸、熱ノ爲ニ膨脹シ、強ク之レヲ壓スト雖、復、環ヲ通過スルコト能ハザルベシ。又、空氣ヲ膀胱ニ盛

リ、滿ツルニ至ラズシテ、之レヲ火邊ニ置クニ、膀胱中ノ空氣、熱ノ爲ニ忽チ漲リテ全囊ニ充滿スルヲ看ル。

然レモ膨脹ノ法則ヲ以テ、推シ難キモノアリ。攝氏零度ノ水ニ熱ヲ加フレバ、其ノ四度ニ至ルマデノ間、膨脹セズシテ反テ收縮ス。而シテ四度ヲ過ギテ後ハ常則ニ從フテ膨脹スト雖、其ノ膨脹スル割合初メハ甚、徐徐ニシテ、温度益、昇ルニ從フテ愈、迅速トナル。

第百六十六節。寒暖計ヲ用ヒテ温度ヲ測ルノ法。

抑、吾人ガ熱ヲ辨知シ得ルノ手段ハ、唯、僅ニ熱ノ物質ニ加ハリテ、之レガ爲發スル所ノ成績ニ就キテスルノ外ナキナリ。故ニ今、熱ヲ測ラント欲セバ、該成績ノ中、甲乙孰レカ其ノ一ヲ採用セザルベカラズ。而シテ該成績中ニ就キテ、其ノ最、吾人ニ便ナルハ、恐ラクハ膨脹ナラン。若シ夫レ同一體ノ膨脹スル、若干ノ温度ヲ昇ル毎ニ、其ノ割合常ニ同カランニハ、吾人ハ此レニ藉リテ、温度ヲ精測スルコト蓋シ難キニアラザルベシ。然レモ實際大

ニ然ラザルモノアリ。譬ヘバ水、一ぐらひノ容、攝氏零度ト八度トニ於テ、共ニ同一ナルベケレバ、此ノ場合ニ於テハ、其ノ容ニ藉リテ温度ヲ精測スルヲ能ハズ。實ニ水ハ其ノ氷點攝氏零度ニ迫マラントスルニ方リテ、分子ノ結構、頓ニ變ズルナリ。而シテ獨、水ノミナラズ、凡、液體其ノ氷點ニ近ヅキ、固體其ノ融點ニ近ヅクニ方リテハ、容ノ増減ヲ看テ、温度ノ高低ヲ測ルヲ難シ。之レニ反シテ、氣體中、空氣ノ如キハ、極寒ニ遇フモ、凝リテ液體ニ變ゼザルガ故、之レヲ用ヒテ温度ヲ測ルルハ、其ノ精密ナルヲ、實ニ驚クニ堪フ。然レモ空氣ノ寒暖計ハ、極メテ日用ニ便ナラズ、水銀ノ寒暖計ハ甚、便ニシテ、且、頗、精密ナルガ故、常用ニ供シテ最、可ナリ。但、極メテ精密ナラント欲スレバ、空氣ノ寒暖計ヲ以テ、之レヲ輔正セザルベカラズ。

第百六十七節。水銀寒暖計。

水銀寒暖計、製作ノ原理ハ水銀ノ膨脹スルヲ、玻璃ヨリモ著キニ在リ、今

此ノ器ヲ作ラント欲セバ、左ノ如クスベシ。先、細孔ヲ有スル一條ノ玻璃管、一端、閉塞シテ球形ヲ爲シ、他ノ一端、開通スルモノヲ取り、球ヲ燈火ニ當ツレバ、其ノ内ニ舍スル空氣、之レガ爲、膨脹シテ其ノ一分管口ヨリ出ツ。斯、デ球ノ未、冷ヘザルニ際シ、直ニ管口ヲ純粹水銀ノ鉢中ニ挿入スルハ、球ノ冷ユル間ニ、球内殘餘ノ空氣、收縮シ、外氣、水銀ヲ壓シ、爲ニ之レヲシテ管中ニ昇ラシメ、終ニ其ノ若干量、球中ニ入り來ル。是コニ於テ、再、燈火ヲ以テ、球ヲ煖メ、其ノ中ノ水銀ヲ沸騰セシメ、之レヨリ蒸發スル氣、球ト管トヲ充ツルニ至リテ、又、管口ヲ水銀中ニ挿入スルハ、管中及ビ球中ニ空氣、存セズ、唯、僅ニ水銀氣ノ存スルノミナルガ故、此ノ氣冷ユルハ、一、ノ空虛ヲ現出シ、界圍氣、鉢中ノ水銀ヲ壓シ、之レヲシテ進上シ、球ニ充タシムルナリ。右ノ如クシテ水銀既ニ球ト管トヲ充ツルハ、管口ヲ密封シ、外氣ノ管内ニ入り來ルヲ防ギ、姑、放置シテ其ノ冷ユルニ至リ、之レヲ觀ルルハ、水銀、球ト管ノ一分トニ盈チテ、管ノ他部、空虛トナルナ

今此ノ器ノ上端ヲ密蓋スル一片ノ厚キ印度護膜ヲ貫キテ、寒暖計ヲ嵌挿シ、其ノ管身ヲ器中ニ降シ、水沸騰スル時ニ及ビテ、水銀柱頭、正ニ護膜

蓋上ニ見ユベキ程ニ至ル

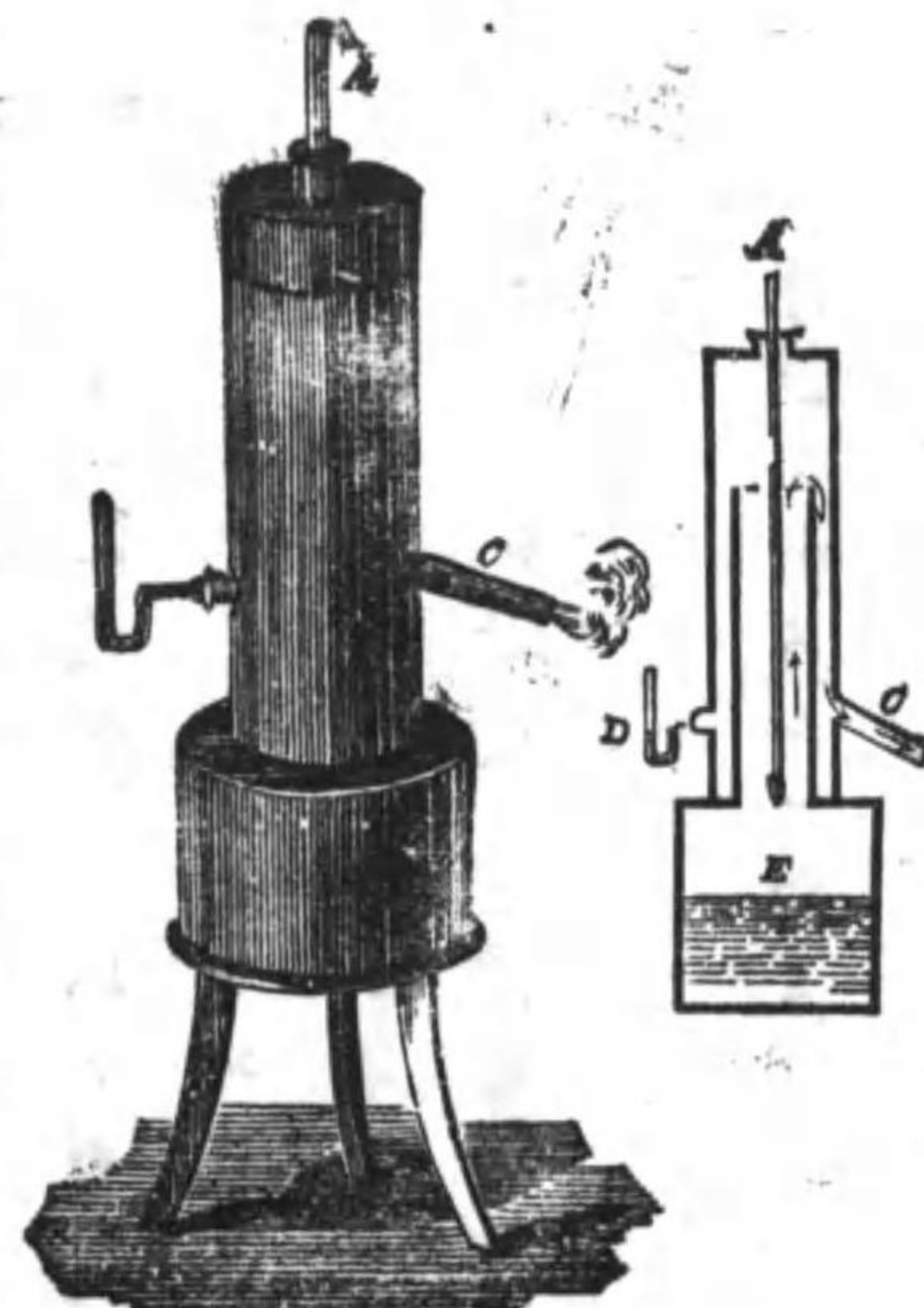
球、亦水中ニ入ラズシテ、其

ノ上ニ懸垂ス。斯デ今、器中

ノ水ヲシテ沸騰セシムル

片ハ、蒸氣初ハ器ノ内房ニ

騰リ、次ギニ降りテ外房ニ



第五十六圖

來リ、終ニ嘴。ヲ通ジテ外房ヲ出デ去ル。右ノ如クスレバ、蒸氣偏ク寒暖計ノ全體ヲ周匝シ、且之レヲ圍メル圓壙、亦蒸氣ト温度ヲ同クス。

第百六十九節。寒暖計分度ノ法。

前ノ如クシテ二個ノ定點ヲ設ケ、以テ其ノ符號ヲ刻シ了レバ、次ギテ度

ヲ分刻スルナリ。蓋シ管孔ノ大サ、從頭及尾、齊一ナルモノヲ以テスル片ハ、温度ヲ表スル區分、亦從頭及尾、皆同一ナラザルベカラズ。而シテ今、吾人、百度計即チ攝氏計ノ法ヲ採用セントセバ、氷點ト沸點トノ間ニ、百個ノ平均分度アルヲ要ス。是コヲ以テ、該計ヲ製作スルニハ、水ノ氷點ヲ以テ零度トシ、其ノ沸點ヲ百度トシ、此ノ兩點間ヲ百個ニ等分ス。而シテ總ベテ數字ヲ以テ寒暖計ノ度ヲ示スニハ、其ノ數字ノ右頭上ニ小圈ヲ寫スルヲ式トス。但シ世上一般ニ行ハル、所ノ攝氏計ハ、氷點下ト沸點上トニ於テモ、尙各若干ノ度ヲ刻シ、氷點下ノ温度ヲ算スルニハ、小圈ノ外ニ數字ノ左傍ニ減符ヲ附シ、以テ之レヲ氷點上ノ温度ヨリ分ツ。譬ヘバ、 -1° 、 -2° 等ノ如シ。余輩、本書ニ於テハ、攝氏計ノ法ヲ用ユ。是レ方今、開明諸國ノ學士ガ專、用フル所ナレバナリ。此ノ攝氏計ノ外ニ、華氏計及ビ列氏計アリ。英國ニ於テハ、華氏計最多ク行ハレ、日耳曼ニ於テハ、到ル處廣ク列氏計ヲ用フ。

華氏計ハ水ノ氷點ヲ以テ、三十二度トシ、沸點ヲ二百十二度トス。故ニ攝氏計一度ノ華氏計一度ヨリモ大ナル割合ハ、九ノ五ニ於ケルガ如シ。且ツ華氏計ハ水ノ氷點下、三十二度ヲ以テ零度トシ、此レヨリ以下ノ温度ヲ算スルニ、數字ノ左傍ニ減符ヲ附スルヲ、攝氏計氷點下ノ温度ヲ算スルニ於ケルガ如シ。譬ヘバ零度ノ下、十度ハ 10° 、十二度ハ 12° 等ノ如シ。今、攝氏計ヲ華氏計ニ變ズルニハ、公式、 $\frac{9}{5} \times \frac{9}{5} + 32$ ヲ以テシ、華氏計ヲ改メテ攝氏計ト爲スニハ、 $\frac{5}{9} (\frac{9}{5} - 32)$ ヲ以テス。余輩ハ左ニ數例ヲ設ケテ右公式ノ適用ヲ試ミントス。

〔第一例〕攝氏四十五度ハ華氏幾度ニ當ルヤ。

〔答〕華氏公式ヲ用フルルハ、 $\frac{9}{5} \times \frac{9}{5} = 81$ 。ニシテ、是コヲ以テ、 $\frac{9}{5} = 81 + 32 = 113^{\circ}$ 。

〔第二例〕華氏八十六度ハ攝氏幾度ナルヤ。

〔答〕八十六度ヨリ三十二度ヲ減シ、華氏八十六度ハ其ノ氷點上、五十

四度ナルヲ知リ、由テ $\frac{5}{9} \times \frac{5}{9} = 30^{\circ}$ 。

〔第三例〕攝氏零度下、四十度ハ華氏幾度ニ當ルヤ。

〔答〕攝氏零度下、四十度ハ、華氏氷點下、 $40 \times \frac{9}{5} = 72^{\circ}$ 。即チ其ノ零度下、四十度ニシテ、 $40^{\circ} - 72^{\circ} = -32^{\circ}$ 。

列氏計ハ氷點ヲ零度ト算シ、氷點ト沸點トノ間ヲ八十度ニ分ツ。故ニ攝氏計ヲ列氏計ニ變ズルニハ、公式、 $\frac{5}{9} \times \frac{5}{9}$ ヲ以テシ、列氏計ヲ攝氏計ニ變ズルニハ、 $\frac{9}{5} \times \frac{9}{5}$ ヲ以テス。

第一百七十節。水銀寒暖計ヲ輔正スルノ法。

凡ソ水銀ヲ充テタル寒暖計ハ、之レヲ作ルノ法、精巧ヲ盡クシテ正ク二個ノ定點ヲ刻シ、綿密ニ管孔ノ容積ヲ等分シ、以テ度ヲ刻スト雖、眞ノ温度ヲ驗セント欲セバ、尙幾何カ輔正ノ術ヲ施サザルベカラズ。蓋シ輔正ノ第一術ハ氷點ノ變ヲ正クスルニ在リ。譬ヘバ攝氏ノ法ヲ用ヒ、前ニ記スルガ如クシテ、寒暖計ノ度ヲ刻シ了リテ、直ニ之レヲ試ムルニ、

其ノ零度、融氷ノ温度ニ合スルモ、後、半年ヲ過ギ、再ビ之レヲ融氷中ニ入ルルルハ、今其ノ融氷ノ温度、寒暖計ノ零度ト合セズシテ、恐ラクハ零度上、十分三ナルヲ看ルベシ。之レヲ稱シテ、氷點ノ昇ルヲ十分三度ナリト云フ。寒暖計、皆此ノ憂ヲ免レズ。就中、新造ノモノ殊ニ然リ。按ズルニ、此ノ變ノ源由、恐ラクハ當初、玻璃管ヲ吹キテ球ヲ形ヅクルノ際、之レヲシテ俄然冷ヘシムルニ在ラン。蓋シ此ノ場合ニ於テハ、玻璃ノ質、燒キテ還スノ尙、全キヲ得ズ、分子、急迫セラレテ、恰當ノ地位ヲ擇ブノ迫ナカリシナリ。故ニ日ヲ經ルニ從フテ、球其ノ容ヲ徐徐ニ收縮ス。但シ其ノ收縮スル割合最初殊ニ迅速ナリ。球ニシテ既ニ其ノ容ヲ收縮スルルハ、水銀、管中ニ上起セザルヲ得ザルナリ。是コヲ以テ、吾人右等ノ如キ寒暖計ニ由リ、眞ノ温度ヲ驗セントセバ、年月ヲ經ルニ從ヒ、眞ノ温度ハ寒暖計ノ示スモノヨリモ、次第ニ高カラザルヲ得ズ。此ノ弊源ヲ輔正スルニハ、寒暖計ヲ時時、融氷中ニ挿入シ、其ノ氷點ノ所在ヲ驗セザルベカラズ。斯シテ變ノ多

少ヲ知り、譬ヘバ氷點ノ昇ルヲ十分二度ナルヲ發見シタランニハ、何レノ温度ヲ問ハズ、寒暖計ノ示ス温度ヨリ十分二度ヲ減シ去ルベシ、乃、眞ノ温度ヲ得ルナリ。

上ニ載スル永久ノ變ノ外、又、頓ニ寒暖計ヲ熱シ、急ニ之レヲ冷ヤスニ由リテ、一時ノ變ヲ生ズ。例スルニ、沸湯ノ中ニ投ジテ、急ニ之レヲ出スルハ、氷點降ルベシ。之レヲ融氷中ニ驗セバ、融氷ノ温度、譬ヘバ攝氏計ニ於テハ零度下、十分一ナルベシ。然レモ大約、三週間ヲ經ルルハ、寒暖計此ノ氷點、一時ノ變ニ克チ再、前位ニ復ス。

是コヲ以テ、凡、寒暖計ノ定點ヲ刻スルニ當リテハ、常ニ其ノ氷點ヲ先ニシ、之レニ次グニ、沸點ヲ以テスルヲ肝要ナリ。何トナレバ、若シ然ラズシテ之レヲ沸湯ヨリ出シ、直ニ又其ノ氷點ヲ定メナバ、必、誤謬ヲ生ズルヲ免レザレバナリ。

輔正ノ第三法ハ、寒暖計ヲ据ユルノ位置ヲ擇ブニ在リ。當初之レヲ作ル

ノ際、直立シテ彼ノ二個ノ定點ヲ刻シタランニハ、常ニ直立シテ之レヲ用ヒザルベカラズ。若シ又、平置シテ定點ヲ刻シタランニハ、常ニ平置シテ之レヲ驗セザルベカラズ。何トナレバ、同一ノ寒暖計ニシテ同温度ノ時、之レヲ驗スルニ、其ノ示ス所、直立スル時ハ平置スル時ヨリモ低シ。就中、此ノ差ノ著キハ、長キ水銀柱ヲ有スルモノニ於テ然リトス。是レ他ナシ、寒暖計、直立スルハ、水銀柱、壓下ノ力、獨、水銀一己ノ容ヲシテ收縮セシムルノミナラズ。尙、球ノ容ヲシテ増大セシムレバナリ。又、寒暖計ヲ排氣器ノ無氣罩中ニ入ルルハ、示ス所ノ温度、罩外ニ於ケルヨリモ低クカルベシ。蓋シ罩外ニ在ルヤ、周圍ノ空氣、球ヲ壓シテ其ノ容ヲ縮搾セントスル氣味アリテ、水銀ヲ管中ニ推上シ、罩中無氣ノ處ニ在リテハ、空氣ノ球ヲ壓スルコトナキガ爲、水銀柱降レバナリ。

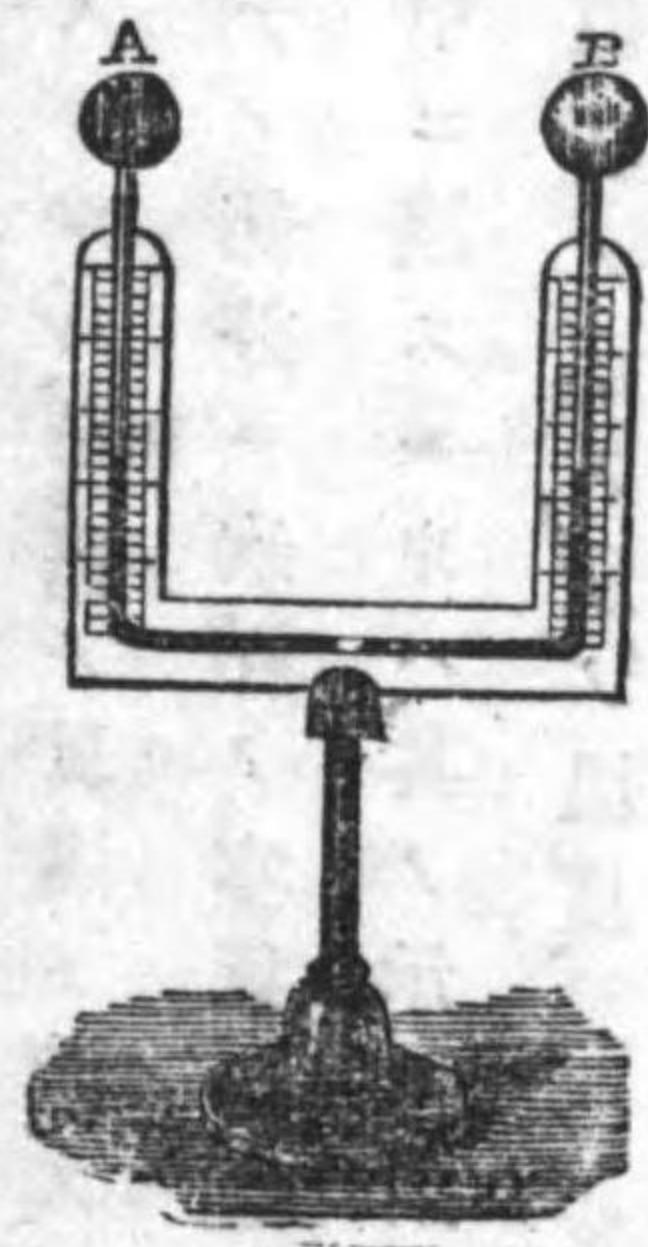
次ギニ、球ヲ沸湯中ニ入レ、管ヲ出シテ温度甚低キ空氣中ニ曝露スルハ、湯ノ眞温ヲ表スルコトナシ。然ルニ、若シ球及ビ管身共ニ全ク湯中ニ没

スルハ、乃チ湯ノ眞温ヲ示スベシ。譬ヘバ攝氏計、零度ヨリ百度ニ至ルマデノ部分ヲ氷點ノ空氣ニ曝露シナガラ、其ノ餘ノ部分ヲ球ト共ニ沸湯中ニ没スルハ、其ノ示ス所ノ温度、百度ナラズシテ九八、四度ナルベシ。但シ、其ノ示ス所ノ温度、又、多少玻璃ノ品質ニ關セズンバアラザルナリ。分度ノ法、極メテ精巧ヲ盡クシタル水銀寒暖計ハ、上文載スル所ノ輔正ノ術ヲ之レニ加フレバ、假令尙、絲忽ノ差ナキニアラズト雖、吾人ハ姑シ之レヲ恰當ノ良器ト看做シテ可ナリ。

第一百七十一節。寒暖計充ツルニ水銀ヲ以テセズ、他品ヲ以テスルモノ。

あるこゝるノ氷點ハ水銀ノ下ニ在ルヲ以テ、極メテ低キ温度ヲ驗セントスル寒暖計ニハ、水銀ヲ盛ラズシテ、あるこゝるヲ充ツルモノ、間、之レアリ。又、一日中、最低ノ温度ヲ驗スルガ爲ニ、あるこゝる計ヲ角フルコト屢、之レアリ。最低寒暖計ト稱スルモノ是レナリ。此ノ寒暖計ニ於テハ、一小

玻璃片、あるこゝるノ中ニ在リテ、指針ノ用ヲ爲シ、最低ノ温度ヲ示ス。蓋シ此ノ寒暖計ヲ用フルニハ、先、其ノ指針ヲあるこゝる柱ノ末端ニ召ビ、次ギテ之レヲ平置ス。温度昇ルルハ、あるこゝる増容シ、其ノ柱頭、指針ヲ後ニ遣シ、獨、之レヲ踰ヘテ進ム。然レモ温度降ルルハ、あるこゝる、收縮シテ指針ト共ニ退ク。是レ他ナシ、あるこゝる柱頭、凹面ヲ爲シ、毛管引力ヲ有スルヲ以テ、指針之レヲ突破スル能ハザレバナリ。故ニ一旦極メテ低キ温度ニ達フハ、指針玆ニ留リテ該温度ヲ示スナリ。



第五十七圖

右ト相反シ、博士ひりつゝす氏 (Phillips) ノ創製ニ係ル最高寒暖計ハ、一日中、最高ノ温度ヲ驗スルガ爲ニ、用フルモノニシテ、水銀柱ヲ大小二部ニ分チ、小量ノ空氣ヲ以テ、之レヲ隔テ、平置シテ之レヲ用フ。大部ノ水銀、膨脹スルルハ、空氣其ノ前ニアル小部ノ水銀ヲ驅進ス。然レモ其ノ再々收

縮スルヤ、小部ノ水銀止リテ退カズ。因テ該小部ノ水銀ヲ利用シ、以テ最高ノ温度ヲ示ス。

れそりー氏 (Leslie) 亦、一種ノ寒暖計ヲ作り、以テ相接近スル二處ノ温度ノ差ヲ示スノ用ニ供シタリ、示差寒暖計ナルモノ是レナリ。第五十七圖ニ就キテ看ルベシ。空氣ヲ充テタル A B ノ二球、曲管ニ由リテ連接シ、曲管ノ下部ニ有色ノ液ヲ充ツ。

A B トノ温度、相同シケレバ、液、兩頭ノ高サ相均シ。然レモ A ノ熱スル、B ヨリモ甚キハ、A 球中、空氣ノ壓力、亦 B ヨリモ大ニシテ、液之レガ爲ニ迫マラレテ、B ノ方ニ昇ル。又之レニ反シテ、B ノ熱スル A ヨリモ甚キハ、液ノ昇降、前ト相反シ、以テ温度ノ差ヲ示ス、實ニ精密ナリ。

第二十一章。

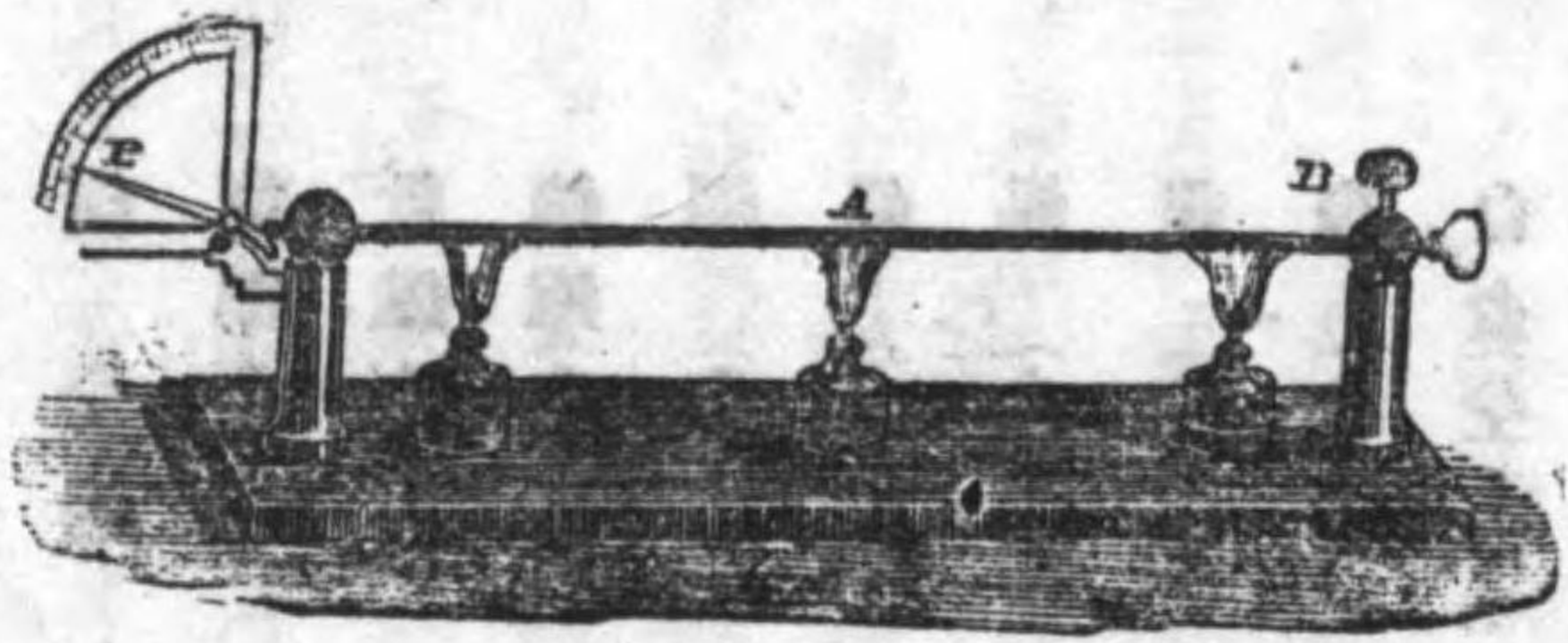
固體及ビ液體ノ熱ニ由リ膨脹スル有様。

熱ノ物質ニ加ハルニ由リテ發スル所ノ成績ハ、之レヲシテ概シテ膨脹

セシムルニ在リトハ、余輩之レヲ第六十五節ニ述ベタリ。今、余輩ハ固液氣ノ三體ノ上ニ就キ、該成績ヲ各自特別ニ研究スル所アラントス。

第百七十二節。固體ノ膨脹。伸暢(第一)

余輩ハ先、棒狀ノ固體、熱ノ爲ニ伸暢スル理ヲ説クヲ以テ、固體ノ膨脹ヲ論ズルノ事ニ着手セン。蓋シ固體ノ伸暢ヲ測算スルニ於テ、世上ニ行ハルルモノ數法アリト雖、要スルニ共ニ棒ノ一端ヲ固定シテ、動移スルトナカラシメ、之レニ熱ヲ加ヘテ、他ノ一端、動移スルト幾何ヲ注目スルニ在リ。此ノ動移ノ變化ヲ認メ易クスル爲ニハ、光學上ノ方法ヲ用ヒ、顯微鏡ノ手段ヲ以テスルヲアリ。又或ハ工學上ノ工夫ニヨリ、槓杆ヲ設置スルガ如キヲアリ。槓杆ヲ用ヒテ僅少ノ膨脹ヲ認メ易クスルノ方法ハ、第五十八圖ニ據リテ之レヲ解スベシ。棒Aノ一端ハ螺旋Bヲ以テ固定シ、他ノ一端ハ槓杆ノ短臂ト對接ス。而シテ槓杆ノ長臂Pハ度ヲ分刻セル規尺ノ面上ニ昇降シ、以テ指鍼ノ用ヲ爲ス。斯デ棒僅カニ伸暢スレバ、槓杆ノ



第五十八圖

短臂ヲ左方ニ推ス。故ニ指鍼、右方ニ動ク。是コヲ以テ、指鍼十分ニ長ケレバ、微塵ノ膨脹ヲモ明ニ認メ得ルナリ。余輩ハ今、論步ヲ進ムルノ前、先、膨脹ノ係數ト云ヘル語義ヲ訓釋セザルベカラズ。例スルニ、黃銅ノ棒アリ、攝氏零度ノ時ノ長サヲ以テ、單位ト爲スルハ、攝氏一度ノ時ニ於テハ、長サ一〇〇〇〇一八トナルベシ。此ノ場合ニ於テ、吾人ハ攝氏一度間ニ黃銅ノ伸暢スル係數、〇〇〇〇一八ナリト云フ。以テ膨脹ノ係數ナル語ノ意味ヲ解スベシ。

第百七十三節。

次表ハ水ノ氷點ヨリ沸點ニ昇ルマデノ間ニ、最切要ナル固體ノ伸暢スル多少ヲ示スモノニシテ、攝氏零度ノ時ノ長サヲ以テ、單位ト定メテ之

レヲ算出ス。

攝氏百度ノ時ノ長サ(但中數)

玻璃(平均成蹟)	一〇〇〇八五三
銅(全上)	一〇〇〇一七一六
黃銅(全上)	一〇〇〇一八八〇
軟鐵(全上)	一〇〇〇一一九八
鑄鐵(全上)	一〇〇〇一〇九〇
鋼(全上)	一〇〇〇一一三六
鉛(全上)	一〇〇〇二八一八
錫(全上)	一〇〇〇一九五九
銀(全上)	一〇〇〇一九二三
金(全上)	一〇〇〇一四四一
白金(全上)	一〇〇〇〇八七〇

亞鉛(全上)

一〇〇〇二九七六

然レ凡、右ノ如キ試驗ノ成蹟ハ、其ノ試驗スル所ノ固體ニシテ、化學上成分ノ純ト雜トニ隨フテ異同アルヲ忽ニスルヲ勿レ。之レニ加フルニ、化學上ノ成分、同一ノ體モ、之レヲ工治スル方法、相異ナルハ、從フテ其ノ分子ノ組織ニ變化ヲ來タシ、以テ又、試驗ノ成蹟ヲ異ニセザルヲ得ズ。譬ヘバ、玻璃ノ如キ、其ノ品柄ニヨリテ膨脹ヲ異ニシ、其ノ係數、〇〇〇七七六ヨリ、〇〇〇九一八ニ至ルマデノ差アリ。是レ恐ラクハ、其ノ化學上成分ノ相異ナルヲ以テナリ。然ルニ、煨煉ヲ經テ黃色ヲ帶ビタル鋼ノ膨脹係數ハ、〇〇〇一二四〇ナルモ、未煨煉セザル鋼ノ膨脹ハ、僅ニ、〇〇〇一〇八〇ニ過ギズ。蓋シ此ノ差ハ之レヲ工治スル方法ノ異ナルニ由リテ生ズル所ナルベシ。

第百七十四節。増容第二

右說々所ノ主眼ハ、棒狀ノ固體、熱ニ由リテ其ノ長サヲ加フルノ多少ヲ

檢定スルニ在リタリ。而シテ余輩ハ今更ニ進ミテ其ノ増容ヲ算セント欲ス。例スルニ、玆ニ立方體アリ、其ノ邊單位ナルモノ、熱ノ爲ニ膨脹シテ一〇〇〇〇一トナルルハ、其ノ容、亦、一〇〇〇〇一ノ三乗數即、殆、一〇〇〇〇三トナル。故ニ此ノ固體ノ伸暢ハ、〇〇〇〇一ナルモ、其ノ増容ハ伸暢ノ三倍ニシテ、〇〇〇〇三ナラザルベカラズ。

固體ノ増容ヲ試定スル法、數様アリ。其ノ一法、最初、若干温度ニ在リテ一液ノ比重ヲ精査シ、該液中ニ於テ試定セシトスル固體ノ重量ヲ權リ、次ギテ液ノ温度ヲ變ジ、再、其ノ變ジタル温度ニ於ケル液ノ比重ヲ知り、是コニ於テ、又、固體ヲ其ノ中ニ權ルニ在リ。余輩ハ左ニ此ノ法ノ一例ヲ示サン。

一固體アリ、真空ノ處ニ於テ、其ノ重量、六百ぐらひナルモノ、攝氏零度ノ時、一、二ノ比重ヲ有スル液中ニテハ、僅ニ四百ぐらひニシテ、次ギニ温度昇リテ攝氏百度ニ達スルルハ、其ノ液ノ比重、一、一六ニシテ、固體ヲ此ノ

中ニ權ルニ、其ノ重量、四百六ぐらひナリト看做スルハ、零度ヨリ百度ニ昇ル間、其ノ固體ノ増容スル幾何ト問フニ、凡、何液ヲ論ゼズ、固體ヲ其ノ中ニ投ズルルハ、該固體ガ重量ヲ失フノ割合、其ノ排開スル液ノ重量ニ準ゼズンバアラズ。(第八十節乃至八十一節ヲ参考セヨ)。是コヲ以テ、六百ぐらひヨリ四百ぐらひヲ減ジ、殘餘二百ぐらひハ、則、攝氏零度ノ時、右固體ノ爲ニ排開セラレタル比重、一、二ナル液ノ重量ナルベシ。但、此ノ液ノ比重一即、水ノ比重ト同一ナランニハ、其ノ重量、二百ぐらひノ容ハ、正ニ二百せんちめーとるナルベシト雖、今其ノ比重、一、二ナルガ故ニ、其ノ容、亦此ノ割合ニ準ジ、二百せんちめーとるヨリモ小ナラズンバアラズ。故ニ攝氏零度ノ時、固體ノ排開スル液ノ容ハ $\frac{200}{1.2} = 166.6$ ナリ。又、攝氏百度ノ時、固體、液ニ入リテ重量ヲ失フ、百九十四ぐらひニシテ、此ノ時、液ノ比量、一、一六ナレバ、其ノ排開スル液ノ容ハ、 $\frac{194}{1.16} = 167.2$ ナリ。然ラバ、則、固體ノ容、攝氏零度ノ時、一六六、六ノモノ、百度ノ時ハ一六七、二ノ容ヲ

有セザルベカラズ。故ニ零度ヨリ百度ニ昇ル間ニ、其ノ増容 $\frac{167.2}{166.6} - 1$ 〇〇36ナリトス。

第百七十五節。

固體ノ増容ハ其ノ伸暢ニ比シ、三倍大ナル所以、第百七十四節ニ之レヲ説ケリ。今此ノ規則ノ實際ニ於テ、正確ナルヤ否ヤヲ證セント欲セバ、宜ク次表ニ就キテ看ルベシ。表中、中段ハ上段ノ固體、零度ヨリ百度マデノ間ニ、伸暢スル平均數ニシテ、下段ハ其ノ増容ノ平均數ヲ示ス。此コニ記スル伸暢ト増容トノ數ハ、固ヨリ各自ヲシテ獨立セシメ、以テ別々ニ之レヲ試定シ得タル所ニシテ、伸暢ヲ以テ増容ヲ推シ、増容ヲ以テ伸暢ヲトスルガ如キ手段ヲ用ヒタルニアラズト雖、各體ノ増容殆、其ノ伸暢ニ三倍スルヲ瞭然タルベシ。

玻璃	〇〇〇八五三	〇〇二五四〇
銅	〇〇一七一六	〇〇五一二七

鉛	〇〇二八一八	〇〇八九〇〇
錫	〇〇一九五九	〇〇六九〇〇
亞鉛	〇〇二九七六	〇〇八九〇〇
鐵	〇〇一二〇四	〇〇三五四六

第七十六節。固體膨脹法則ノ備考。

〔第一〕上ノ表ニ就キテ、増容ト伸暢トノ間ニ行ハルル關係ヲ一覽セバ、固體ノ膨脹スル、各面、齊一ナレバ、増容ノ際、常ニ其ノ原形ヲ失ハザル所以、推シテ知ルベシ。然レモ結晶體ハ概シテ然ルヲ得ズ。何トナレバ、此ノ類ニ屬スル體ノ膨脹ハ、各面、不同ナレバナリ。故ニ結晶體ハ其ノ増容ヲ以テ、伸暢ヲトシ、或ハ伸暢ヲ以テ増容ヲ推スヲ能ハズ。

〔第二〕固體ハ概シテ熱ニ逢フテ膨脹スト雖、又、終始、該規則ニ照準シテ推シ難キモノアリ。其ノ最著明ノ一例ヲ舉グレバ、ろーそ氏(Rose)ノ融金ト名ヅクルモノアリ。該金屬ノ膨脹スルヤ、其ノ温度ニ定限アリ。若レ此レ

ヲ驗ヘテ温度ヲ増セバ、膨脹セズシテ却テ收縮ス。
〔第三〕固體ノ膨脹スル割合、高温度ニ在リテハ、低温度ノ時ヨリモ殊ニ甚シ。玻璃中ニハ零度ヨリ百度ニ昇ル間ニハ、膨脹スル每一度ノ割合、〇〇二五八ナレド、零度ヨリ三百度ニ昇ル間ニハ、其ノ割合、〇〇〇〇三〇四ナル品アリ。

第一百七十七節。液體ノ膨脹。

液體ノ性タル、常ニ固體ヲ以テ作レル器ニ盛ラザルベカラズ。故ニ其ノ膨脹ニ二様ノ別アリ、眞ト假ト是レナリ。假ノ膨脹トハ器ニ盛リタル液體ノ膨脹スルヲ、該器ノ膨脹ヨリモ大ニシテ、液體ノ膨脹ガ器ノ膨脹ニ踰ユル外見ノ増容ヲ云ヒ。又、眞ノ膨脹トハ液體固有ノ膨脹ニシテ、之レヲ容ルル器ニ關セザル増容ヲ稱ス。今茲ニハ眞ノ膨脹ヲ考究シ、假ハ措キテ論ゼザルナリ。抑、一液ノ眞ノ膨脹ヲ驗知スルニ數法アリ。其ノ一ハ寒暖計ニ據リテ、之レヲ知ルノ法是レナリ。左ニ此ノ法ヲ舉グ。

最初先、種々ノ温度ニ於テ、寒暖計ノ内容、幾何ナルヤヲ検査シ。次ギテ膨脹ヲ試定セント欲スル液ヲ寒暖計ニ盛り、種々ニ其ノ温度ヲ變ジ、温度ヲ變ズル毎ニ、液柱ノ管身ニ昇ル高サヲ精視スルルハ、乃、温度ヲ變ズル毎ニ、液、幾何ノ容ヲ占ムルヲ知り、其ノ容ニ由リテ又、液ノ膨脹スル多少ヲ推シ得ルナリ。左ノ別法ハ近頃、マッソーせん氏ノ用ヒタルモノニシテ、其ノ功績頗大ナリ。

長キ玻璃棒ヲ取り、種々ニ温度ヲ變ジ、温度ノ變ズル毎ニ棒ノ伸暢ヲ精査シ、之レヲ折リテ短キ棒ト爲シ、其ノ容ノ膨脹ヲ以テ、伸暢ニ三倍スルモノト看做シ、既ニ容ノ膨脹ヲ知ルルハ、因テ又其ノ各温度ノ容ヲ知り得ベシ。次ギニ、此ノ玻璃片ヲ試定セント欲スル液ニ投ジ、液ノ温度ヲ變ジ、其ノ變ズル毎ニ玻璃ヲ其ノ中ニ權ルナリ。今、讀者ヲシテ此ノ試験法ヲ解セシメンガ爲ニ、一例ヲ下ニ舉グ。

一片ノ玻璃、零度ヨリ百度ニ昇ル間、伸暢スルヲ、〇〇〇九〇トスレバ、此

ノ兩點間、其ノ増容、〇〇二七〇ナラザルベカラズ。故ニ此ノ玻璃、零度ノ容ヲ以テ一ト看做スルハ、百度ノ容、一〇〇二七ナリ。今、零度ノ時、此ノ玻璃、液ニ入りテ一ぐらむヲ失ヒ、百度ノ時、〇九六ぐらむヲ失フトセバ、則、零度ノ時、其ノ液、容、一ノ重量ハ一ぐらむニシテ、百度ノ時、容、一〇〇二七ノ重量ハ、〇九六ぐらむナルヲ知ルベシ。然ラバ則、百度ノ時、此ノ液、重量一ぐらむハ其ノ容、 $1.0027 \times \frac{100}{96}$ ナラザルベカラズ。推シテ之レヲ云ヘバ、百度ノ時ハ液ノ容、一〇四四四ニシテ、零度ノ時ノ容、一ト重量同ク、其ノ分子ノ數、亦同カルベシ。是コヲ以テ、零度ヨリ百度ニ昇ル間、液ノ膨脹スル、〇四四四ナリトス。

第百七十八節。

レのーると氏 (Regnault) ノ採用シタル水銀ノ膨脹ヲ算スル法ハ、前節載スル所ノ二法ト異ナレリ。其ノ法、水銀ヲU字形ノ曲管ニ盛り、一脚ハ温度ヲ低クシ、他ノ一脚ハ之レヲ高クスルルハ、熱脚ノ水銀ハ自然、冷脚ノ

水銀ヨリモ輕ク、且、兩脚ノ水銀、下部ニ於テ、相通ジ、靜水學ノ法則ニ從ヒ、互ニ權衡ヲ保ツガ故、熱脚ノ水銀、必、冷脚ノ水銀ヨリモ高ク昇ラザルヲ得ズ。而シテ此ノ場合ニ於テ、二脚水銀ノ高低ハ、其ノ密度ト反比ヲ爲スモノニシテ、吾人、其ノ高低ヲ看テ、直ニ二脚水銀ノ密度ヲ判定スルヲ得ベシ。既ニ其ノ密度ヲ知ルルハ、之レヲ以テ、高低兩温度間ニ於ケル水銀ノ膨脹ヲ推算スルヲ得ベシ。此ノ手段ヲ以テ、レのーると氏ハ次表ニ載スル成績ヲ得タリ。上段ハ空氣ノ寒暖計ヲ以テ、驗知シタル眞誠ノ温度、下段ハ零度ニ在リテ容、一ノ水銀、零度ヨリ三百五十度ニ昇ル間ニ膨脹スル多少ヲ示スモノナリ。

〇	〇〇〇〇〇
一〇	〇〇一七九二
二〇	〇〇三五九〇
三〇	〇〇五三九三

右ノ表ヲ以テ推スルハ、水銀ノ膨脹スル割合、温度ノ高低ニ随フテ同カ
 ラザルヲ看ルニ足ルベシ。譬ヘバ零度ヨリ五十度ニ至ルノ間ハ、膨脹
 スル 1.009013 、三百度ヨリ三百五十度ニ至ルノ間ハ、 0.0977
 〇ナリ。以テ其ノ間同ク五十度ニシテ、膨脹ノ異ナルヲ徴スベシ。
 第百七十九節。水ノ膨脹。

四〇	〇〇七二〇一
五〇	〇〇九〇一三
一〇〇	〇一八一五三
一五〇	〇二七四一九
二〇〇	〇三六八一
二五〇	〇四六三二九
三〇〇	〇五五九七三
三五〇	〇六五七四三



第五十九圖

今、余輩ハ水ノ膨脹ニ就キテ一異固有ノ性ヲ示サントス。攝氏零度ノ時、
 水ノ凝リテ氷ト爲ルハ、人ノ善ク知ル所ナリ。然レモ既ニ零度ニ在ルニ
 當リ、之レニ熱ヲ加フレバ、膨脹セズシテ反リテ收縮ス。昇リテ四度ニ至
 レバ、其ノ收縮止ミ、此レヲ過ギテ後、初テ又再ニ次第ニ膨脹ス。故ニ水ハ
 攝氏四度ノ時、密度、最大ナラザルベカラズ。吾人ハ下ニ舉グルハ、 1.000 氏
 (Hope.) ノ創製シタル具ヲ以テ、容易ニ此ノ事實ヲ證據立ツルヲ得ベシ。
 第五十九圖ノ如ク、尋常温度ノ水ヲ玻璃器ニ盛リ、器ノ側面上下ニ各、一
 孔アリ、之レニ寒暖計ヲ依挿シ、桶ヲ器ノ半身ニ匝ラシ、此レニ起冷和劑
 ヲ盛ル。斯ルルハ、水ノ温度降ラント
 スル時、下ノ寒暖計先、之レニ感ジテ變
 動ヲ起スモ、此ノ際、上ノ寒暖計ハ殆、變
 動スルコトナシト云フモ可ナリ。何トナ
 レバ、水、彼ノ和劑ノ爲ニ益、冷ユルニ從

フテ、重量愈々増シ、其ノ容、收縮スルヲ以テ降り、輕クシテ煖ナル水、下ヨリ昇リテ其ノ處ヲ充ツレバナリ。是コヲ以テ、下ノ寒暖計殊ニ多ク變動シ、此ノ變動、四度ニ至ルマデ延キ續キ、次ギテ四度ニ達スルハ、下ノ寒暖計止ミテ降ラズ。蓋シ四度ニ達スルノ後モ水尙益々冷ユルト雖、四度ノ時、密度、最大ナルガ故、其ノ後ハ水、冷ユルニ從フテ昇リ、上ノ寒暖計重キ變動ヲ示シ、次ギテ氷點ニ及ブハ、上ノ寒暖計又止ミテ降ラザルナリ。

第百八十節。

左ノ表ニハ四度ノ水容ヲ單位ト爲シ、氷點ヨリ沸點ニ至ル間、種々ノ温度ニ於テ、水容ノ變化ヲ示ス。但シ上段ハ温度ニシテ下段ハ容ナリ。

○	一〇〇〇一三
四	一〇〇〇〇〇
一〇	一〇〇〇二七
二〇	一〇〇〇一七九

三〇	一〇〇〇四三三
四〇	一〇〇〇七七三
五〇	一〇〇一二〇五
六〇	一〇〇一六九八
七〇	一〇〇二二五五
八〇	一〇〇二八八五
九〇	一〇〇三五六六
一〇〇	一〇〇四三一五

第百八十一節。

上ノ表ヲ以テ考フルニ、温度加ハル割合、同一ニシテ、水ノ膨脹スル割合、沸點ニ近ツクニ隨フテ益々大ナルヲ知ルベキナリ。爲ヒ、ビーア氏(Mr. P. A. Berthelot)ハ攝氏零度ノ時、種々ノ液體ガ膨脹スル割合ヲ知ラントシテ、許多ノ試験ヲ重子タルニ、其ノ沸點高キ液體ハ、零度ノ時、膨脹スルヲ其ノ沸

第二十一章。固體及び液體ノ熱ニ由リ膨脹スル有様。

點低キ液體ヨリモ小ナルヲ發見セリ。

吾人ハビ―る氏ノ説ヲ以テ推スニ、甚ク氣發シ易キ液ハ、其ノ膨脹スル割合、大ナラザルベカラザルヲ信ズ。就中、炭酸液ノ如キハ、其ノ膨脹スル割合、極メテ大ナラザルベカラザルナリ。何トナレバ、此ノ物タル、猛劇ノ壓力ヲ加フルニアラザルヨリハ、尋常ノ温度ニ於テ、之レヲシテ液體ノ狀ヲ保タシメ難ケレバナリ。是レ蓋シ推言ニ係ルノミナラズ、實際ノ適論ナリ。ぢろりーる氏(Thilorier)云ヘルヲアリ。炭酸液ノ膨脹スル割合、最大ニシテ瓦斯類ノ膨脹、一モ之レニ若クモノナシト。とらゐをん氏(Drion)ハ攝氏百三十度ノ亞硫酸ヲ煖メ更ニ一度ヲ加フルルハ、膨脹スル割合其ノ容ノ百分一ニシテ、即チ水ニ比スレバ大約、十倍ナルヲ證明セリ。

第百八十二節。

凡ソ液體ノ膨脹スルニ、左ノ法則アリ。

〔第一〕温度増スト、同一ニシテ、液體ノ膨脹ハ固體ヨリモ大ナリ。

〔第二〕液體膨脹ノ割合、低温度ノ時ヨリモ、高温度ノ時ニ於テ更ニ大ナリ。

〔第三〕凡ソ劇壓ヲ用ヒザルヨリハ、液體ノ狀ヲ保タシメ難キモノハ、其ノ膨脹スル割合最モ大ナリ。

第二十二章。氣體ノ膨脹。附該膨脹ノ實施上適用。

第百八十三節。

温度變ズルヲナシトシテ論ズルルハ、氣體ノ壓力、質量即チ密度ニ準ズル所以ハ、余輩之レヲ第九十節ニ述ベタリ。今、温度ノ氣體ノ壓力ト相關スルノ理ヲ探究セントス。蓋シ温度ト氣壓トノ具ノ關係ヲ發明セシハ、ちや―れす氏(Charles)ニシテ其ノ要領、左ノ如シ。若干量ノ瓦斯ヲ一器ニ盛り、假リニ此ノ器ノ温度變ズルヲアルモ、其ノ容、依然變ズルヲナシト看做サンニ、今、零度ノ時、器ノ表面、一方平積ニ當ル氣壓ヲ以テ、Pト定ムルルハ、t温度ノ時、其ノ壓力L(X)ナリ。但シ式中ノaハ瓦斯、一度間ニ膨脹ス

ル係數殆 ρ 。〇〇三六六五ヲ示スモノナリ。(第百八十五節ヲ參看セヨ。例スルニ、Pヲ以テ水銀柱、七六〇ミリめーとるニ均キ壓力トシ、瓦斯ノ溫度ヲ増シテ零度ヨリ二十度ニ至ルルハ、其ノ壓力ハ $760(1 \times 20 \times .003665)$ 即チ殆 ρ 八一五、七〇八ミリめーとるノ水銀柱ニ均カルベク。又或ハ瓦斯、零度ノ時ノ壓力ヲ一トシ、其ノ溫度ヲ増シ、零度ヨリ百度ニ至ルルハ、壓力増シテ一、三六六五トナルベシ。

第百八十四節。

左ノ說ハ瓦斯ヲ以テ、其ノ容ヲ變ゼザルモノトシテ、其ノ溫度ト氣壓トノ關係ヲ論ズルニ過ギズト雖、此ノ說ヲ變ジテ更ニ其ノ壓力ヲシテ終始、同一ナラシムルト看做スルハ、其ノ溫度ト容トノ關係ヲ知ル Γ 、亦易カルベシ。譬ヘバ瓦斯ヲ膀胱ノ一半ニ盛リテ、火邊ニ煖ムレバ、其ノ容増セ Γ 、壓力ハ雰圍氣ノ膀胱ヲ外ヨリ壓スルカト同一ニシテ、依然舊ノ如シ。今、攝氏一度ヲ昇ル毎ニ、膀胱ノ増容スル割合、左ニ舉グルガ如シ。瓦斯

零度ノ壓力ヲPトシ、容ヲVトシ、此ノ容、終始、變ゼズト定ムルルハ、 t 溫度ノ時、壓力、 $P(1 + .003665t)$ ナル Γ ハ、既ニ前節ニ看ヘタリ。但、第九十節ニ示スガ如ク、ぼいる氏ノ法則ニ因テ、瓦斯ノ壓力ハ其ノ容ト反比ヲ爲シテ増減ス。是コヲ以テ、若シ瓦斯 t 溫度ニ達シ、從フテ壓力 $P(1 + .003665t)$ トナルニ及ビ、其ノ容ヲシテ増シテVヨリ $V(1 + .003665t)$ ニ至ラシムルルハ、此ノ容ノ増スト同一ノ割合ヲ以テ、其ノ壓力減ジ、Pトナリテ、其ノ未 Γ 火力ヲ加ヘザル時ノ壓力ト同一ナルベシ。是コヲ以テ考フルニ、瓦斯ヲ煖ノ終始其ノ壓力ヲ變ゼズ、零度ノ時其ノ容Vナラバ、 t 度ノ時ノ容ハ $V(1 + .003665t)$ ナルベシ。然ラバ則チ、〇〇三六六五ハ容ノ變ゼザルルハ、壓力ノ増加ヲ示シ、壓力ノ變ゼザルルハ、容ノ増加ヲ表スルモノニシテ、其ノ乘數何レノ場合ニ於テモ、兩 Γ ナガラ相同ジ。左ノ一例ニ就キテ、瓦斯ノ容、溫度ト共ニ變化スルノ理ヲ領會スベシ。

[例]零度ノ時、空氣、九百立方せんちめーとるヲ充テタル膀胱ノ溫度ヲ増

シテ、三十度ニ至リ、此ノ際其ノ壓力ニハ増減ナシト云フ。然ラバ膀胱中、瓦斯ノ容、幾何ナルヤ。

〔答〕其ノ容、 $900(1 + 30 \times .003665)$ 卽、九九八九五立方せんちめーとるナリ。

第百八十五節。

凡、氣體ハ膨脹ノ係數皆殆ト相同クシテ、〇〇三六六五ナルコトハ、銘心スベキ事實ナリ。故ニ今、零度ノ時、空氣、水素、炭酸氣等ノ瓦斯、各、其ノ容、一アラシニ、溫度ヲ變ジテ、二十トシ、三十トシ、五十トシ、百トスルモ、每度其ノ容互ニ相同ジ。譬ヘバ五十度ノ時ハ、其ノ容、皆、一・一八三二五百度ノ時ハ一・三六六五ナルベシ。

又或ハ零度ノ時、數種ノ瓦斯、容、皆同クシテ、壓力、亦異ナルコトナシト看做サンニ、其ノ容ヲ變ゼズシテ溫度ヲ増スルハ、每度其ノ壓力、亦、皆、相均シ。譬ヘバ五十度ノ時ハ、其ノ壓力、皆、一・一八三二五、百度ノ時ハ一・三六六五ナラザルベカラズ。是コトヲ以テ、永久瓦斯（永久氣體ノ有様ヲ守リテ變ゼザル瓦斯ヲ云フ。尙第百八十五節ヲ參

（考スベシ）ヲ寒暖計ニ盛リ、或ハ其ノ壓力ヲ變ゼズシテ容ヲ増スカ、或ハ容ヲ變ゼズシテ壓力ヲ増シ、因テ以テ溫度ヲ算セバ、球ニ充ツル瓦斯ハ種類ヲ擇バザルノ便アリテ、遠ク液體ニ勝ル。何トナレバ、永久瓦斯、膨脹ノ係數ハ殆皆、相同ケレバナリ。之レニ反シテ、今、二種ノ液ヲ二條ノ寒暖計ニ盛リ、其ノ氷點ト沸點トニ零度ト、百度トノ符號ヲ刻シ、之レヲ驗スルハ、其ノ中間ノ溫度ニ於テ、液ノ管身ニ位スルノ高サ、互ニ齟齬スベシ。以テ空氣寒暖計ヲ用フルノ便ナルコト明ナリ。

第百八十六節。膨脹法則ノ適用。

凡、宇宙間ノ萬物、一トシテ恆ニ其ノ溫度ノ變ゼザルモノナシ。是コトヲ以テ、其ノ容、亦變ジテ定マラザレバ、總ベテ精微ノ運算ニ於テハ、此ノ變ヲ辨ジテ、以テ之レガ豫備ヲ爲サザルベカラズ。今先、尺度、質量、密度及ビ時間ノ本位ト爲スモノ、此ノ變ニ逢フテ差ヲ生ズル所以ヲ記載スベシ。

第百八十七節。長短尺ノ本位。

めーとるハ地球表面ノ經線一象限ノ千萬分一ヲ代表ス。佛國、白金製ノ原尺ハ攝氏零度ノ時、一めーとるノ長サヲ示スモノナリ。故ニ温、零度、以上ニ昇レバ、此ノ原尺、幾何カ一めーとるヨリモ長カラザルヲ得ズ。英國、青銅製ノ原尺ハ、華氏六十二度ノ時、一やーとるヲ示スモノナリ。是コヲ以テ、華氏六十二度、以下ノ時ハ一やーとるヨリモ短ク、六十二度以上ノ時ハ、一やーとるヨリ長カラザルヲ得ズ。故ニ今、佛ノ一めーとるハ英ノ三九、三七〇七九いんちニ當ルト云フハ、攝氏零度ノ時、佛尺一めーとるト華氏六十二度ノ時、英尺三九、三七〇七九いんちト長サ相同ジト云フ意味ナリ。是コヲ以テ、同一温度ノ時、英佛兩尺ヲ較ブレバ、其ノ割合右ノ如クナラズ。余輩ハ既ニ第八節ニ佛、英、日、三國、尺度ノ關係ヲ擧ゲタリキ。但日本尺ノ如キハ、其ノ原尺、如何ナル物質ヲ以テ、之レヲ製作スルヤ、且、其ノ温度ハ何度ヲ以テ懸準トナスヤ、之レガ制定アルヲ聞カズ。其ノ不規則思フベシ。讀者其ノ心地シテ第八節、尺度ノ比較表ヲ看ヨ。

第百八十八節。質量ノ本位。

重量即、質量ノ本位ハ、其ノ實、質量ノ本位ナリト云フベシ。是レ他ナシ、第三十四節ニ説ケルガ如ク、地面、同一ノ處ニ在リテ論ズレバ、體ノ重量ハ其ノ質量ニ準ズレバナリ。

佛國ニ在リテハ、攝氏四度ノ最密ナル溜水一立方せんちめーとるノ重サヲやらむト爲シ、之レヲ原衡ト定ム。

英國常用ノ原衡ぼんどハ、七千ぐれいんニシテ、敢テ懸準ヲ設ケテ之レヲ立テタルニアラズ。日本ノ如キモ往古ハ措キテ論セズ、現今尙、確乎タル貫目ノ懸準トスベキモノ之レナシ。余輩ハ第十一節ニ於テ、既ニ英、佛、日、三制、重量ノ比較表ヲ示セリ。

若シ夫レ空氣ナカリセバ、物ノ重量ヲ試ムルニ當リ、其ノ檢定スル所、温度ト關スルヲナカルベシト雖、目下世界ノ現況ニ於テハ、吾人ハ空氣中ニ於テ、之レヲ爲サザルベカラザルノミナラズ、殊ニ空氣ノ密度ハ温度ノ具

降ニ從フテ異ナルモノニシテ、一體ノ重量、之レヲ空氣中ニ權ルルハ、其ノ排開スル空氣ノ重量ダケ、無氣ノ處ニ在ルヨリモ輕カルベキカ故ニ、物ノ重量ヲ精密ニ檢定センニハ、空氣ノ溫度ヲ知ルヲ肝要ナリ。

第百八十九節。密度ノ本位。

物ノ密度、即チ比重ヲ算定スルニハ、現今ノ學士、普ク佛國ノ法ヲ用フ。其ノ法、攝氏四度ノ水ノ密度ヲ以テ、單位ト爲シ、推シテ固液各體ノ比重ヲ算定スルニ在リ。第十一節ニ載スル如ク、四度ノ水、一立方せんちめーとるノ重量ハ正ニ一ぐらむナリ。是コヲ以テ、今茲ニ一物アランニ、其ノ比重、水ノ比重、單位ト較ベ、ニナルルハ、該物、一立方せんちめーとるノ重量ハ、二ぐらむナラザルベカラズ。之レヲ要スルニ、吾人ハ如何ノ體タルニ拘ラズ、其ノ一立方せんちめーとるノ重量ヲ以テ、直ニ又其ノ比重ヲ示スヲ得ベシ。然レモ萬物、皆熱ノ爲ニ膨脹スルガ故ニ、溫度ノ高低ニヨリ、其ノ密度異ナラザルヲ得ズ。之レニ加フルニ、其ノ膨脹スル割合、不同ナレ

バ、二物ノ密度ノ間ニ行ハルル比率、溫度ノ高低ニヨリ異ナルベシ。故ニ一物ノ密度即チ比重ヲ算スルニハ、本位ノ溫度ヲ定メ、該溫度ニ就キテ、之レヲ算スルヲ以テ宜シトス。方今、世上ニ行ハルル法ニ於テハ、攝氏零度ヲ以テ、此ノ比較ヲ爲スノ溫度トセリ。故ニ譬ヘバ物ノ比重ニ、一ナリト云フルハ、此ノ物、一立方せんちめーとるノ重量、零度ノ時、二一ぐらむナリト云フノ意味ナリ。零度ヲ除キ何レノ溫度ニ於テモ、此ノ物ノ比重ヲ辨ゼンニハ、其ノ膨脹スル係數ヲ知ラザルベカラザルナリ。

第百九十節。時間ヲ測ル具。

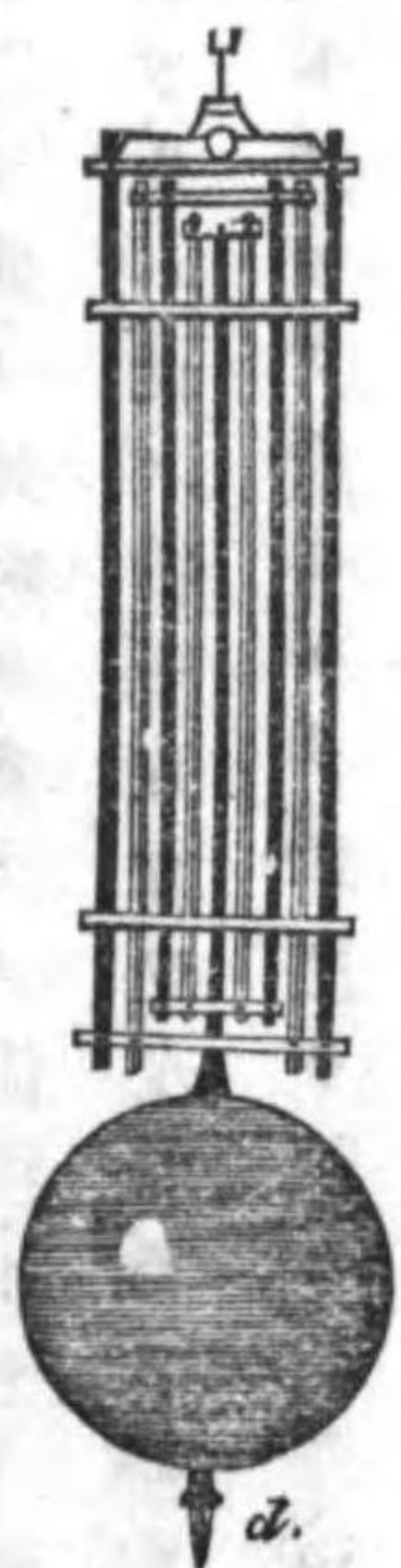
第五十三節ニ於テ既ニ述ブル如ク、長キ振子ノ振動ハ、短キモノヨリモ緩慢ナラザルベカラズ。溫度昇ルルハ、自鳴鐘ニ設置セル振子、其ノ長サヲ増ス。故ニ若シ之レヲ差シ引キスル工夫ナキルハ、其ノ振動ノ時間、亦延

第二十二章。氣體ノ膨脹附該膨脹ノ實施上適用。

ビテ自鳴鐘ノ進ム遅キヲ覺ヘン。此レト同一理由ヲ以テ、撥條時辰儀
(尋常ノ懷中時計及ビ航海用或ハ天文用ニ供スル時辰儀即チくろのめいた一
ノ如ク、撥條ニヨリ運轉スル時辰儀ニシテ、分銅ニヨリテ轉運スル自鳴鐘ノ如
キモノニ對)ノ權衡輪ハ、夏天炎熱ノ候ニハ、冬天寒冷ノ日ヨリモ、其ノ動
搖、緩慢ナラントスルノ氣味アリ。

蓋シ熱ヲシテ振子ノ動ヲ左右セザラシムルノ裝置ハ、はりそん氏(Harrison)
ノ創作スルモノヲ以テ、最良トセザルベカラズ。此ノ裝置ニ焙燻振子ノ

第六十圖



名アリ。是レ其ノ形ヲ以テ命ズ
ルナリ。第六十圖ニ於テ之レヲ
示ス、圖中ノ黒線ハ鐵條、白線ハ
黃銅條若クハ亞鉛條ヲ用ヒテ

作りタルモノナリ。又、上下ニ數隻ノ橫帶アリ、鐵條、上帶ニ密嵌シ、黃銅條、
下帶ニ密嵌ス。以テ鐵條延ビル片ハ、錘ヲシテ降ヲシメ、黃銅條延ビル片
ハ、之レヲシテ昇ヲシムル明ナリ。而シテ鐵條ト黃銅條トノ長短ヲ整頓

スルノ法、宜キヲ得バ、黃銅條ノ上ニ延ビルト鐵條ノ下ニ延ビルトノ量
正ニ相均カルベシ。既ニ上下ノ伸暢、相均キ片ハ温度著ク變ズルコトアル
モ、錘ノ地位、依然トシテ移ラザルベシ。

第九十一節。

くろのめいた一(Chronometer)ノ權衡輪ハ膨脹、相異ナルニ金屬ヲ合シテ
一條ノ棒ト爲シ、温度昇ル片ハ、棒體、彎曲シ、其ノ大ニ膨脹スル金屬、表面



第十六圖

即チ外面ニ在リテ凸形ヲ爲シ、少ク膨脹スル金屬、
裏面即チ内面ニ在リテ凹形ヲ爲シ、又、温度降ル片
ハ、膨脹、大ナル金屬、裏面ニ在リテ凹形ヲ爲シ、膨
脹、小ナル金屬、表面ニ在リテ凸形ヲ爲スノ理ヲ
適用スルモノニシテ、第六十一圖ノ如キ是レナリ。此ノ權衡輪ニ於テハ
其ノ外緣、數片ニ別レ、各片、不同ニ膨脹スルニ種ノ金屬、相合シテ其ノ體
ヲ爲シ、大ニ膨脹スル金屬、外面ニ在リ。而シテ緣片ノ各自、其ノ一端、幅ニ

接シ、重物ヲ他ノ一端ニ附設ス。故ニ温度昇ルルハ、重端、輪心ニ近ヅキ、温度降ルルハ、之レニ遠ザカルナリ。然レモ温度昇ルルハ、輪ノ半径、亦増シ、之レガ爲ニ全輪ノ物質、其ノ中心ニ遠ザカルナリ。然ルニ、此ノ場合ニ於テ、縁片ノ重端、温度昇ルガ爲ニ、却テ輪心ニ近ヅキ、以テ之レヲ補理ス。是コヲ以テ、温度昇ルガ爲ニ生ズル所ノ二個ノ成蹟、相差シ引キシテ權衡輪、擺動ノ時間ヲシテ變ゼザラシム。

第百九十二節。

上文ニ載スル説ノ外ニ、實用上、體ノ膨脹ヲ忽ニスベカラザル場合、許多アリ。譬ヘバ吾人、風雨計ノ水銀柱ニ籍リテ雰圍氣ノ壓力ヲ算センニハ、先、水銀柱ノ密度、如何ヲ知ルヲ肝要ナリ。是コヲ以テ、又其ノ水銀柱ノ温度ヲ知ラザルベカラズ。

鐵橋及ビ管橋ノ如キ、大ナル建築ノ工ヲ起スニ當リテヤ、材料ヲシテ自在ニ膨脹セシムル爲ニ豫、之レガ餘隙ヲ備ヘザルベカラズ。又或ハ却テ

膨脹ヲ人事ニ利用スルヲ問、之レアリ。例スルニ、車輪ヲ製作スルヤ、鐵箍、紅熱シテ膨脹スルニ乗ジ、之レヲ輪ニ匝ラス、其ノ冷ユルヤ收縮シ、鐵箍固ク輪ヲ握把シテ脱セズ。

第二十三章。物質、三體ノ變及ビ熱ノ物上ニ發スル他ノ成蹟。

第百九十三節。

余輩ハ第四節ニ於テ、凡、物質ニハ固液氣ノ三體アルモノニシテ、一物ニシテ此ノ三體ノ有様ヲ爲サシムルヲ得ルモノ甚多シト云ヘリ。然レモ又、第八十五節ニ於テ酸素、水素、窒素等若干ノ物質ハ、吾人、百方、手段ヲ盡スモ、未、之レヲ凝ラシテ液ト爲ス能ハザルヲ載セタリ。此、ノ如キ氣體ヲ稱シテ之レヲ永久瓦斯ト云フ。

今夫、固體ノ液體ニ變ズルヤ、温度昇ルガ爲ニシテ降ルガ爲ナラズ、又、液體ノ氣體ニ化スルヤ、同ク温度昇ルガ爲ニシテ降ルガ爲ナラザル事ハ、

蓋不易ノ法則ナリ。故ニ譬ヘバ吾人ハ現今尙未ダ水素ヲ凝ラシテ液體ト爲ス能ハズト雖、向後、萬一之レヲ爲シ得ンニハ、其ノ手段ハ之レヲ冷ヤスニ在リテ、之レヲ煖ムルニ在ラザルヲ必セリ。余輩ハ之レヨリ進ンデ萬物、熱ノ爲ニ其ノ有様ヲ易フルノ現象ヲ考究セントスルニ、先、最初ニ融解[◎]即チ固體ノ液體ニ變ズルヲ論ジ、後ニ氣發[◎]即チ液體ノ氣體ニ化スルヲ説カントス。

第百九十四節。融解。

凡、固體ノ液體ニ變ズルヤ、漸ナルアリ、頓ナルアリ。精蜜、蜂蜜及ビ封蠟ノ如キハ、此レヨリ彼レニ移ツルヲ漸ナルモノナリ。何トナレバ、此レ等ノ物ノ融解スルヤ、數温度ノ間、固體ニモアラス、液體ニモアラス、此レ等兩體ノ中間ニ位スル粘體ナレバナリ。之レニ反シテ、氷ノ水ニ變ズルハ甚、急速ニシテ、恐クハ攝氏一度ノ十分一ヨリ多カラザル間ニ、其ノ有様著ク變ジテ判然、區別ヲ爲ス。但、此ノ場合ト雖、其ノ變尙全ク頓ナラザルヲ

疑ヒナシ。

然ルニ、固體ノ液體ニ變ズル際、急漸ノ異ナルヲアルノ外、尙他ニ一異性アリ。體ノ有様ヲ變ズル機ニ臨ミ、兼子テ化學上ノ成分ヲ變ズルノ物質實ニ尠カラズ。即チ鹽類ノ溶液ハ體ノ有様ヲ變ズルニ際シ、又其ノ成分ヲ變ズル著明ノ例ナリ。蓋、該溶液類ガ含ム所ノ鹽分ハ、低温度ノ時ヨリモ高温度ノ時ニ於テ殊ニ大ナルモノ多シ。故ニ液ノ冷ヘテ固體トナルヤ、鹽ノ幾分、相離レテ器底ニ沈澱シ、結晶體ヲ爲ス。而シテ温度ノ昇ルヲアルルハ、其ノ結晶鹽、溶解シテ又再、液ニ入ル。是レ成分ノ變體ノ有様ノ變ニ從フテ傍發スルノ一例ナラズヤ。

弱性ノ鹽液ニハ尙、稍、異ナル變ヲ生ズルモノアリ、海水ノ如キ是レナリ。蓋、海水ノ凝ルヤ、温度降ルヲ徐徐ナルルルハ、鹽、自、水ヲ離レテ殆、純水ヲ結ブテアリ。

第百九十五節。

第二十三章。物質三體ノ變及ビ熱ノ物上ニ發スル他ノ成績。

氷ノ融點ハ水ノ沸點ト異ナリ、加フル所ノ壓力ニ關セザルヲハ、前ニ看ヘタリ。但シ此ノ説、眞ニ似テ未ダ全ク眞ナラズ。何トナレバ、吾人ハ壓力ヲ増シ、氷ノ融點ヲシテ僅カニ降ラシムルヲ得ベケレバナリ。而シテ獨リ、氷ノミナラズ、凡ソ凝結ノ機ニ臨ミテ膨脹スル物ニ在リテハ、皆此ノ現象ヲ發ス。之レニ反シテ凝結スルノ際、收縮スル物ニ於テハ、壓力ヲ加フルニ因リテ其ノ融點昇ルナリ。

第百九十六節。融點。

左ノ表ハ最モ有用ナル數物ノ融點ヲ示スモノニシテ、下段溫度ハ之レヲ攝氏ニ探レリ。

水銀	零下三九
氷	〇
磷	四四
鯨腦油	四九

すてありん	五五
ぼたししーむ	五八
そぢーむ	九〇
硫黃	一一一
錫	二三五
蒼鉛	二六〇
鉛	三二五
亞鉛	三六二
銀	一〇〇〇
金	一二五〇
鐵	一五〇〇

第百九十七節。凝固。

氷ハ其ノ融點上ノ溫度ニ在リテ、固體ノ有様ヲ保タシムルヲ能ハズト

雖、水ノ如キハ其ノ氷點下ノ溫度ニ在リテ、液體ノ有様ヲ保タシメ得ル
 一ナキニアラズ。蓋シ吾人ハ水ヲ清淨ノ器ニ盛リ、動盪セズシテ靜然之レ
 ナ冷ヤスルハ、大約、零下、十度ニ至ルマデ液體ノ有様ヲ存ス。加之、細孔ノ
 管ニ盛リタル水ハ、右ノ如クスルルハ、零下、二十度ニ至ルモ、液體ノ有様
 ナ失ハズ。然レモ此ノ時、尋常ノ氷或ハ凝固ヲ催進スル他物ノ一小片ヲ
 水中ニ投ズレバ、乃チ凝固シ、溫度昇リテ零度トナルナリ。

溶液類モ亦、水ニ似テ不規則ナルモノアリ。芒硝溶液ノ如キ、其ノ飽和セ
 ルモノヲ徐徐ニ冷ヤシテ動かサザレバ、溫度甚ク降ルモ尙、其ノ所含ノ鹽
 分ヲ放ダザルヲ屢、之レアリ。然レモ催進物ノ一小片ヲ液ニ投ズレバ、結
 晶作用忽チニシテ發ス。

第百九十八節。凍合。

ふらでー氏 (Faraday) 氷ノ融クルニ當リ、一種奇異ナル現象ヲ實驗セリ。
 若シ平滑ノ氷、二塊ヲ取リテ其ノ將ニ融クルノ機ニ當リ、相觸レシムル片

ハ、空氣ノ有無ニ關セズ、又ハ水中ニ在ルヲ論セズ、忽チニシテ相粘着ス。此
 ノ現象ヲ稱シテ凍合ト云フ。ふらでー氏 (Faraday) ノ説ニ據ルニ、該現象ハ
 氷ノ融クルニ際シ、塊ノ内部、實ハ其ノ表面ヨリ稍、冷ナルニ由リテ起ル
 モノトス。其ノ理由猶、封蠟ノ大塊ヲ器中ニ投ジ、之レヲ煖メテ融カスノ
 際、吾人ハ其ノ内部、表面ニ比シテ更ニ冷ナリト考フルガゴトシ。
 惟フニ、眞ニ凝固セル堅氷ノ溫度ハ、其ノ實、融氷ヨリ流レ出ヅル水ノ溫
 度ヨリ稍、低ク、氷ノ融ケテ將ニ水ト爲ラントスルニ當リ、其ノ狀立ニ液
 體ニ變ゼズ、僅々ノ溫度間、粘體ノ狀ヲ帶ブルナラン。

今、吾人、融解ノ機ニ臨ミタル二片ノ氷ヲ取リ、其ノ滑面ヲ相接スルルルハ、
 兩者ノ間ニ、薄膜狀ヲ爲シタル少量ノ水ヲ挾ムトアルヲ看ルベシ。此ノ
 水ノ凝固スル所以ハ、自、領會シ易カルベシ。蓋シふらでー氏ノ説ニテハ、
 此ノ場合ニ於テ、水ノ兩側ヲ圍ム氷ヲ以テ、水ヨリモ溫度低シトス。故ニ
 水ノ熱、兩片ノ水中ニ竄透シ去リ、之レガ爲ニ凝固シテ中央ノ地位ヲ占

メ、更ニ大ナル一塊ノ氷ヲ構造スルニ至ルナリ。

第百九十九節。

以下、物質ノ氣體ニ變ズル所以ヲ考究セン。其ノ類、二種アリ、左ノ如シ。

〔第一〕第百九十三節ニ訓釋セル氣發是レナリ。

〔第二〕固體、液體ノ有様ヲ經ズシテ、直ニ氣體ニ化スルモノ是レナリ、之レヲ稱シテ昇華ト云フ。

第二百節。氣發。

氣發ノ現象、時トシテハ靜穩ニシテ泡沫ヲ生ゼザルコトアリ。又、時トシテハ滑沸シテ泡沫ヲ放ツコトアリ。泡沫ヲ生ゼザルモノ、之レヲ蒸發ト稱シ、泡沫ヲ放ツモノ、之レヲ沸騰ト呼ブ。液面ヨリ蒸發スルノ作用ハ、有氣中ヨリモ無氣中ニ於テ殊ニ急速ナリ。例スルニ、吾人、今、發散シ易キ液體ヲ取リテ、排氣器ノ無氣罩内ニ置カンニハ、其ノ蒸發シテ氣ニ化スルコト罩外ニ在ルヨリモ甚、急速ナリ。然レモ須臾ニシテ、其ノ蒸發、漸々、遲緩シ、終

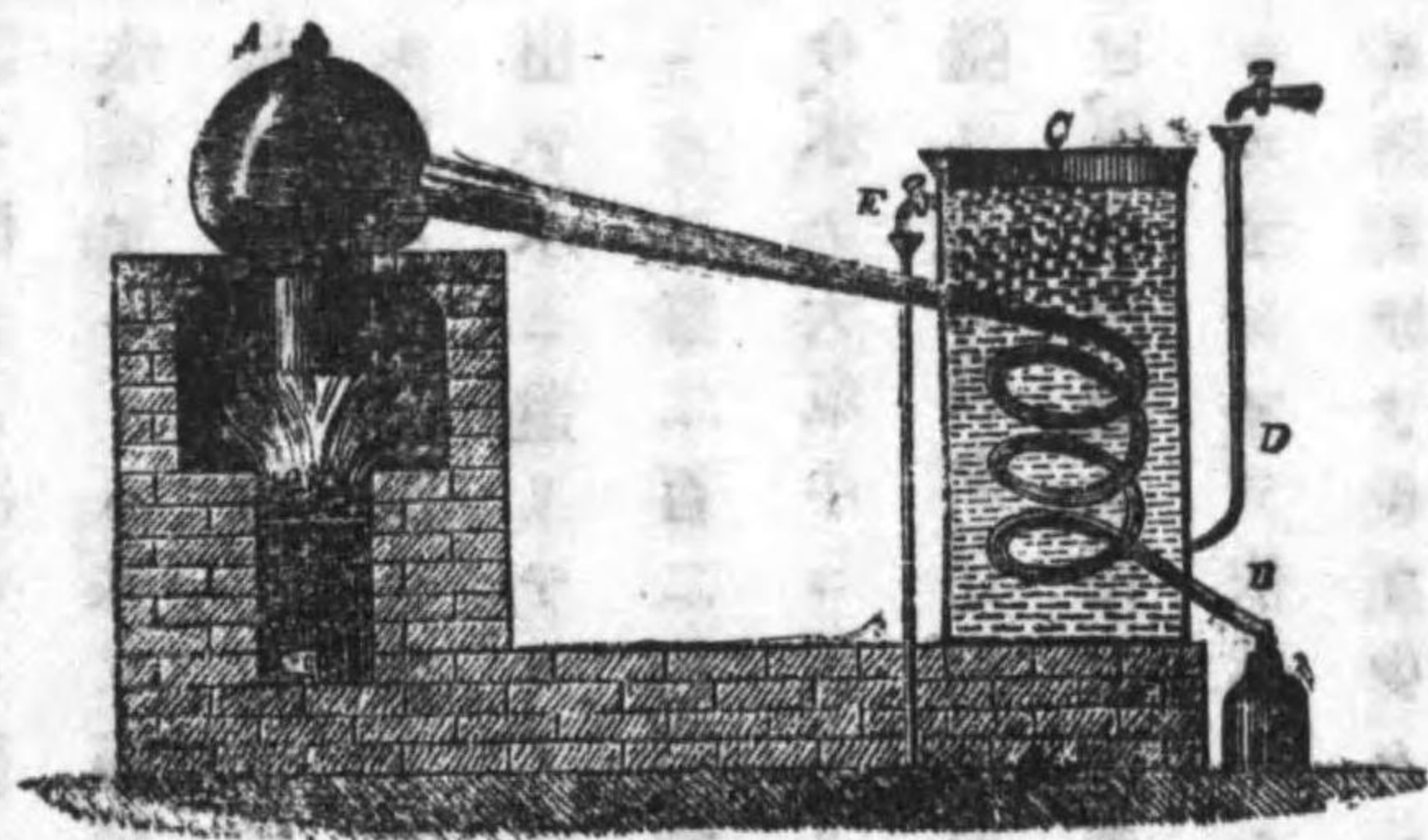
ニ全ク止ムニ至ル。始テ此ノ理ヲ發見シタルハ、だるゝん氏(Dalton)其ノ人ニシテ、氏ノ說ニ據ルニ、液體、蒸發シテ氣ニ化シ、若干ノ壓力、罩中ニ生ズルニ至レバ、蒸發止ミテ進マズ。而シテ此ノ氣壓ノ強弱ハ、上騰スル液ノ性質ト其ノ溫度トニ關スルモノトス。譬ヘバ其ノ液、水ニシテ溫度、二十五度ナランニハ、罩中ノ氣壓、二三、五五〇みりめトスルノ水銀柱ニ比スベキニ至レバ、蒸氣ノ作用止ミ。又或ハ其ノ溫度、三十五度ナランニハ、氣壓、四一、八二七みりめトスルニ及ビテ蒸發止ム。又其ノ液、水ニシテ溫度、三十五度ニ於テハ、七六一、二〇みりめトスルノ氣壓ヲ生ズベシ。余輩ハ空氣中ニ在リテ液體ノ蒸發スルコト、無氣中ニ比スレバ甚、緩慢ナリト云ヘリ。然レモ結局ノ成績ニ至リテハ、空氣ノ有無ニヨリテ異ナルモノナラズ。譬ヘバ未、空氣ヲ抽出セザル罩中ニ、水ヲ充テタル器ヲ入レ、之レヲ蒸發セシメンニ、其ノ溫度、二十五度ナランニハ、空氣ヲ抽出シタ

ル時ニ於ケルガ如ク、瀛壓二三五五〇ニ達スルニ至リテ、其ノ蒸發止ム。實ニ蒸發ノ終リニ於テハ、罩中ニ籠ル瀛ノ量、有氣ノ時ト無氣ノ時ト全ク相同ジ。但、無氣ノ時ニ在リテハ、其ノ結局ノ成續ニ達スルヲ、有氣ノ時ニ於ケルヨリモ甚急ナルノミ。

今、水ヲ一器ニ盛り、空氣中ニ於テ之レヲ蒸發セシメ、若シ空氣乾燥シ加之、風或ハ他ニ騷擾スルモノアリテ、水面ニ觸ルル空氣ノ物子ヲシテ、新陳代謝セシムルハ、水ノ蒸發スルヲ甚、迅速ナルベシ。是レ至テ視易キノ理ナリ。何トナレバ、若シ大氣、靜穩ナランニハ、水面ト相接スル空氣、忽ニシテ殆、水氣ヲ飽含スルニ至ルヲ以テ、蒸發ノ作用、亦忽ニシテ甚、遲慢トナレバナリ。實ニ蒸發ヲシテ迅速ナラシムルニハ、乾燥セル新空氣ノ斷ヘ間ナク供給アランヲ要ス。

第二百一節。蒸溜。

第六十二圖ハ液體ヲ蒸溜スルニ用フル所ノ一裝置ニシテ、溫度、相異ナ



第五篇。熱。

第六十二圖

ル二器互ニ交通スルノ手段ヲ設ク。

熱ヲ器Aノ液ニ加ヘ、之レヨリ出ヅル瀛ヲシテ、冷水Cヲ以テ圍メル蛇管ヲ通過セシムルナリ。瀛Aニ生ズルヤ否ヤ、管ヲ傳フテ之レヲ出デ、忽、凝リテ液ニ還リ、新瀛之レニ代リテ其ノ處ヲ占ム。

而シテ其ノ蒸溜ノ遲速ハ、Aニ加フル熱トCニ注グ冷水トノ多少ニ準ゼズンバアラズ。何トナレバ、Aニ加フル熱、少量ヲランニハ、瀛ノ生ズルヲ少量ニシテ、Cニ注グ水、足ラザルハ、瀛ノ水ニ還ルヲ速ナラザレバナリ。余輩、今此ノ裝置ニ於テ瀛ノ作用ヲ名狀スレバ、實ニ熱ヲAヨリCニ輸出スル運送車ト稱スベシ。又Dハ

第二十三章。物質三體ノ變及ビ熱ノ物上ニ發スル他ノ成績。

斷へ間ナク、冷水ヲ器Cノ内ニ注入スル管ニシテ、其ノ注入セザレタル水、煖マルルハ殊ニ輕疎トナリ、昇リテ上部ニ浮ビ、嘴Eヨリシテ流去ス。是コヲ以テ、冷水恒ニ蛇管ノ外部ヲ圍浸シテ止マズ。凡ソ蒸溜ノ目的トスル所ハ、液ノ混合物ヲ去ルニ在リ。此ノ混合物獨リAニ殘留シ、蒸溜ハ之レヲ出デ、水ニ還リテBノ一器ニ注瀉ス。

第二百二節。沸騰。

今、水ヲ大氣中ニ煖ムルルルハ、温度益、昇リテ其、久ク止マズ。温度益、昇ルニ隨フテ、蒸發愈、迅速ニ赴キ、終ニ氣泡ヲ醸シ、此ノ氣泡、破裂シテ表面ニ浮ビ、以テ沸騰ノ作用ヲ起ス。是コニ於テ、温度昇ルヲ止メ、水、沸騰シテ盡クルニ至ルマデ依然トシテ變ゼズ。但シ熱ヲ加フルト甚多ケレバ、沸騰甚速ニ、熱ヲ加フルト少ケレバ、沸騰甚遅キノ差アルノミ。沸騰ヲ起ス温度ヲ沸點ト云フ。

第二百三節。

沸點ノ高低ハ種々ノ事實ニ關スルモノニシテ、先第一ニ、其ノ液ノ性質ニ由リテ高低アリ、左ノ表ハ最切要ナル數液ノ、尋常氣壓中ニ於テ、沸騰スル温度(百分度計)ヲ示スモノナリ。

水	一〇〇・〇
氷	〇・〇
酒精	七八・四
ベンゼン	八〇・四
水	一〇〇・〇
蟻酸	一〇五・三
醋酸	一一七・三
芥子油	二三二・一
重硫化炭素	三四・九
臭素	四八・〇
臭素	六三・〇
木精	六五・五
あるこーる	七八・四
ベンゼン	八〇・四
水	一〇〇・〇
蟻酸	一〇五・三
醋酸	一一七・三
芥子油	二三二・一

第二十三章。物質三體ノ變及ビ熱ノ物上ニ發スル他ノ成蹟。

牛酪酸	一五七〇
亞硫酸	一六〇〇
硫酸	三三七八
水銀	三五〇〇

物ノ化學上成分ト其ノ沸點トノ間ニハ、一定ノ關係アリ。蓋之レヲ研尋セシ人ハ、*ボ氏* (Kopp) ナリトス。

第二百四節。

第二ニ、一ノ液體ニシテ、其ノ沸點、之レヲ圍繞スル氣壓ノ強弱ニ隨フテ亦異ナリ。氣壓、小ナレバ低溫度ニ於テ沸騰ス。其ノ理由次ギニ擧グル單筒ナル一ニノ試驗ニ由リテ自、明了ナルヲ得ベシ。

[第一] 爲して、器ニ盛リ、之レヲ無氣罩中ニ入ルルハ、尋常空氣ノ溫度ニ逢フテ、既ニ沸騰スルヲ看ルベシ。

[第二] 第六十三圖ニ示ス如ク、水ヲ玻璃罎ノ一半ニ盛リ、大氣中ニ於テ、之

レヲ煮沸シ、之レヨリ上騰スル氣、罎ノ上半ニ充ツルニ及ビ、其ノ口ヲ密塞シテ之レヲ倒懸シ、沸騰止ムヲ俟テ冷水ヲ罎ノ外面ニ注グルハ、罎内ノ水再、沸騰ス。是レ他ナシ、冷水、罎ノ上半ニ充ツル氣ノ熱ヲ奪ヒ、之レヲシテ水ニ還ラシメ、其ノ壓力ノ除去スルガ故ニ、溫度、前ヨリ低シト雖水ヲシテ沸騰セシメ得レバナリ。



第三十六圖

右ノ試驗ニ由リテ推スニ、山上ニ於テハ、水ノ沸點、山下ニ於ケルヨリモ低ク。而シテ其ノ低クキ割合ハ、山上界圍氣ノ壓力、山下ニ比シテ弱キ割合ニ應ズベシ。故ニ歐土中、最高嶽ノふらんく山嶺ニ在リ

テハ、尋常ノ如ク、攝氏百度ヲ待タズ八十五度ニシテ、水既ニ沸騰ス。是レ割烹ヲ爲スニハ、低キニ過グルノ溫度ナリ。是コヲ以テ、該高地ニ在リテ

ハ、無蓋ノ器ヲ以テ、食物ヲ熟煮スル能ハズ。故ニ土民己ムヲ得ズ、割烹スルニ足ルベキ高温度ヲ得ンガ爲ニ、密器ヲ用ヒテ水ヲ煖メ、之レヨリ蒸發スル所ノ瀛、水ヲ壓シ、以テ之レヲシテ多ク熱ヲ帶バシムルノ工夫ヲ爲ス。日本富嶽ノ巔ニ於テモ亦然リ、登山ノ人、喫スル人ノ飯粒多クハ熟炊スルニ至ラズト云フ。

風雨計ヲ以テ、山嶽ノ高低ヲ測ル事ハ、既ニ第八十九節ニ述ベタリ。今、又寒暖計ニ藉リテ、水ノ沸點ヲ驗シ、以テ山嶽ノ高低ヲ推知シ得ベシ。何トナレバ、水、沸點ノ高低ト種々ノ温度ニ於ケル空氣壓力ノ強弱トノ關係ヲ明記セル一表(第二百十二節ヲ看ヨ)ヲ携ヘ、山上ニ於テ、寒暖計ヲ以テ、水ノ沸騰スル温度ヲ實驗スルルハ、此ノ實驗ヲ以テ、右ノ表ニ對照シ、以テ又其ノ山上ニ於ケル氣壓ノ強弱ヲ察スルヲ得レバナリ。然レ此ノ手段ノ如キハ、實ハ故、ニ水ヲ沸騰セシメ、藉リテ以テ雰圍氣ノ壓力ヲ知ルノ法ナレバ、元來、迂路ニシテ、尋常ノ風雨計ヲ用ユルニ比シ、携帶ニ便

ナルト云フノ外、敢テ勝ル所ナシト云フベシ。

第二百五節。

第三ニ、器ノ質、液體ノ沸點ヲシテ高低ヲ爲サシム。例スルニ、水ノ沸點、玻璃器中ニ在リテハ、金屬器中ニ在ルヨリモ較、高シ。然レ此鐵屑或ハトビりんそん氏(Tomlinson)ノ說ニ據レバ、獨、鐵屑ノミナラズ、既ニ沸騰セル少量ノ液體ヲ玻璃器中ニ投ズルルハ、乃、沸點ノ温度降りテ水早ク沸騰ス。

第二百六節。

水中ニ舍スル空氣、又、水ノ沸點ヲシテ變セシムルノ効アリ。ゑむ、どんにー氏(M. Donny)務メテ水中ニ舍スル空氣ヲ驅リ去リ、之レヲ一異形ノ器中ニ密封シ、以テ沸騰セシメズシテ、水ノ温度ヲ攝氏百三十五度ニ致スヲ得タルコアリ。

第二百七節。

若シ液體、純粹ナラズシテ溶解物ヲ含ムルハ、其ノ沸點之レガ爲ニ變ズ。譬

ヘバ鹽、溶解シテ水中ニ在ルルハ、其ノ沸點ヲシテ概シテ昇ラシム。

第二百八節。液體ノ圓球狀ヲ爲セル有様。

今、一滴ノ水ヲ灼熱セル固體ノ表面ニ注下スルルハ、之レニ粘着セズシテ、其ノ上ニ轉輾シ、以テ沸騰スルコトナク、蒸發スルコトアリ。液體ノ此ノ特異性ニ就キテハ、甚、面白キ試驗アリ。爲、ぼーちにー氏 (M. Bouigay) ハ白金皿ヲ烈燒シテ、白熱ノ有様ヲ呈スルニ至リ、亞硫酸液ヲ之レニ注下セシニ、此ノ揮發液、沸騰セザルノミナラズ、蒸發スル割合、亦甚、遲慢ナリシコトアリ。又、ふらでー氏ハ白金皿ヲ燒キ、紅熱トナルニ至リ、爲、ぼーちニ固體ノ炭酸トノ和物ヲ之レニ注下セシニ、其ノ蒸發スルコト甚、徐々ナリシガ、若干量ノ水銀ヲ右ノ和物ニ觸レシメシニ、水銀爲ニ凝リテ固體ノ狀ヲ呈セシコトアリ。

按ズルニ、右等ノ現象ハ蓋、液ノ白金ニ密接セザルニ因ルナルベシ。現ニぼーちにー氏ハ右ノ如キ場合ニ際シ、燭火ヲ以テ之レヲ照ラシタリシガ、時トシテハ其ノ光輝ノ、液ト白金ノ表面トノ間ヲ透過シ、來ルコトアルヲ看タリキ。

抑、熱ノ液ニ達スルヲ遮ギリ、其ノ蒸發スルニ先チ、之レヲシテ立、ニ沸騰セシムルニ違アラザルハ、液ト白金ノ表面ト相、密着セザルノ致ス所ナルコト疑ヒナシ。其ノ密着スルト、セザルトノ別ハ、吾人彼ノふらでー氏ノ試驗ニ於テ、其ノ的例ヲ看ルナリ。蓋、ふらでー氏ノ試驗ニ於テ、極メテ揮發ナル和物ノ、紅熱セル白金皿上ニ在リテ沸騰セザルハ、液ト白金ト相接セザルガ爲ナルコト明カナリ。然レハ水銀ヲ和物中ニ投ズルルハ、水銀立、ニ凝凍ス。是レ他ナシ、和物、白金ニ接セズシテ、其ノ溫度尙、低クキニ際シ、水銀、親密ニ和物ト接シ、之レガ爲其ノ溫度ヲ減却スレバナリ。

第二百九節。

余輩ハ固體ノ液體ニ變ズル、多クハ漸ニシテ其ノ中間、粘體ノ狀ヲ爲シ、固體ノ有様ト液體ノ有様ト相半、スルコトアリト云ヘリ。(第六十九節及ヒ

第百九十四節ヲ參考セヨ。かにやとる、とら、つゝる氏 (Cagniard de la Tour.) 及ビ就中、學士あんどり、イオ氏 (Andrews.) ノ試驗ヲ以テ推考スルニ、液體ノ氣體ニ變ズルニ際シテモ、亦、中間、兩體ノ有様、相半、スルノ狀アルヲ信ズベキノ理由アリ。あんどり、イオ氏ノ說ニ、炭酸液ヲ管ニ盛り、之レヲ密封シ、大壓力中ニ於テ熱ヲ之レニ加フルルハ、其ノ液、彎形面ヲ現出シ、攝氏三十一度内外ニ至ルルハ、液ト瓦斯トノ經界、漸々、減少シ、其ノ彎形終ニ消滅スト云フ。

第二百十節。昇華。

溫度昇ルルハ、固體先、液體ニ變ジ、而シテ後、終ニ氣體ニ化スルコト一般ノ順序ナリ。然レモ固體、一舉シテ直ニ氣體ニ化シ、中間、液體ノ狀ヲ爲サザルコト或ハ之レアリ。此レヲ昇華ト稱ス。其ノ的例ハ砒酸及ビ固體ノ有様ヲ爲セル炭酸ニシテ、此ノ二物ハ一舉シテ直ニ氣體ニ化ス。雪モ亦、徐々ニ蒸發シ、以テ其ノ融點ヨリ遙ニ低クキ溫度ニ於テ、既ニ氣體ノ有様ヲ

爲ス。

第二百十一節。蒸發、濃凝ノ際、物質成分ノ變。

二液ノ和物或ハ若干量ノ瓦斯ヲ溶合セル液體ヲ煖ムルルハ、揮發成分先、去リテ不揮發ノ成分後ニ留マル。譬ヘバ強性ノ鹽酸溶液ヲ煖ムルルハ、鹽酸氣先、飛散シテ弱性ノ溶液、殘留ス。又、白堊ヲ煖ムルルハ、其ノ炭酸瓦斯狀ヲ爲シテ去リ石灰、後ニ留マル。

右ト相反シ、氣體、液體ト親和スル力ノ徳ニヨリ、之レヲ濃凝シテ液體ノ有様ヲ爲サシメ得ルモノ多シ。譬ヘバあんもにや瓦斯及ビ鹽酸瓦斯ノ如キハ、水ト親和スル力、大ニシテ、若、此ノ二瓦斯ノ中孰レヲ論ゼズ、吾人之レヲ饅子ニ盛りテ水銀面上ニ倒懸シ、水、數滴ヲ其ノ口ヨリ注入スルルハ、水ノ爲ニ吸收セラレテ瓦斯忽、消滅ス。溶液ノ作用ヲ借ルニアラザルヨリハ、氣體ヲシテ液體ニ濃凝セシムルコトノ難キ、其ノ例極カラズ。余輩ハ既ニ寒冷ト壓力トヲ併セ用フルモ、濃凝セシムルヲ得ザルノ瓦斯ニ

第二十三章。物質ニ體ノ變及ビ熱ノ物上ニ發スル他ノ成績。

六種アリト云ヘリ。即チ酸素、水素、窒素、酸化炭素及ビ沼氣是レナリ。第八十五節ヲ看ヨ。

第二百十二節。沸其ノ蒸發スル所ノ液體ト抵觸スル時ノ壓力。余輩ハ第二節ニ於テ、液體ヲ器ニ盛リテ罩内ニ置キ蒸發セシムルハ、罩内ニ充チ、其ノ壓力増シテ若干ノ強サニ至レバ、蒸發止ミテ復、生セザル所以ヲ説キ、而シテ其ノ蒸發ノ止ムニ至ル際限ハ、第一ニ液體ノ品質ニ關シ、第二ニ其ノ温度ニ關スルヲ知レリ。斯ク蒸發ノ止ムニ至レル時ノ壓力ハ、實ニ其ノ試用スル液體ガ、其ノ現場ノ温度ニ於テ有スル最大沸壓ニシテ、吾人ハ每温度、諸種ノ液體ニ就キ、其ノ最大沸壓ヲ知ルハ切實ノ業ナリ。是レレのトモ氏ノ始、テ認知シ得タル所ナリ。今、氏ノ試験ニ用ヒタル諸般複難ノ仕掛ケヲ措キ、寧ろ其ノ成績ノ最切要ナルモノヲ掲ゲン。左ノ表ハれのトモ氏ノ水蒸ニ就キテ檢定シタル成績ヲ抄畧スルモノニテ、第一段及ビ第三段ノ數ハ攝氏寒暖計ノ温度ヲ示

シ、第二段及ビ第四段ハ水蒸最大ノ壓力ヲ示スニ、水銀柱ノ高サみりめトモ氏ヲ以テスルモノナリ。

○	四六〇〇	六五	一八六九四五
五	六五三四	七〇	二三三〇九三
一〇	九一六五	七五	二八八五一七
一五	一二六九九	八〇	三五四六四三
二〇	一七三九一	八五	四三三〇四一
二五	二三五五〇	九〇	五二五四五〇
三〇	三一五四八	九五	六三三七七八
三五	四一八二七	九六	六五七五三五
四〇	五四九〇六	九七	六八二〇二九
四五	七一三九一	九八	七〇七二八〇
五〇	九一九八二	九九	七三三三〇五

五五	一一七.四七八	一〇〇	七六〇.〇〇〇
六〇	一四八.七九一		

寒暖計ノ沸點ヲ驗シテ以テ雰圍氣ノ壓力ヲ知得スル方法、上ノ表ニ由リテ理解スル所アルベシ。而シテ之レヲ爲スニハ、左ノ二項ヲ念レザルヲ肝要ナリ。第一ニハ、第百六十八節ニ示ス如ク、寒暖計ヲ沸湯中ニ沒セズ、沸湯ヨリ發スル瀛ニノミ觸レシムルヲ、第二ニハ、凡ソ水ノ沸騰スルヤ、其ノ瀛壓ハ雰圍氣ノ壓力ト同一ニシテ毫モ異ナルナキ是レナリ。サレバ沸點ヲ驗シテ壓力ヲ知ルノ法、復、説明スルヲ要セズ。即チ其ノ沸點ヲ驗シ、上ノ表ニ就キ、之レニ應ズル壓力ヲ看出スベシ。此ノ壓力則チ雰圍氣ノ壓力ヲ代表スルモノナリ。れの一と氏ハ水ノ外、又、他ノ液體各温度ノ最大壓力ヲ檢定シタリ。

第二百十三節。氣體ノ密度。

凡ソ氣體ノ密度其ノ壓力ト共ニ進退スル所以ハ、*ギラ*氏ノ法則ヲ以テ

知り、又其ノ密度ノ温度ノ高低ニヨリ増減スル所以ハ、*チャールズ*氏ノ法則ヲ以テ知ル。然レモ此ノ主旨ニ就キテ尙其ノ知識ヲ擴ムルニハ、其ノ温度ト之レヲ圍繞スル氣壓トナ一定シ、譬ヘバ温度ハ攝氏零度、之レヲ圍繞スル氣壓ハ該温度ニ在リテ水銀柱、七百六十ミリメートルト定メ、諸種ノ氣體ノ密度ヲ究メザルベカラズ。

瓦斯ノ密度ト其ノ原子重量トノ間ニハ、脈絡相貫通スルモノニシテ、又、二瓦斯ノ化合スルニ當リテハ、其ノ容量ノ割合頗ル簡易ナルモノナリ。是レ共ニ*ギラ*、*リッ*、*グ*氏 (*Gay-Lussac*)ノ發見スル所ナリ。

例スルニ、鹽酸氣、化學上成分ノ割合ハ、水素ノ原子、一ト、*チロリ*ノ原子、一トニシテ、同容ノ*チロリ*ント水素ト化合スルハ、其ノ容ノ變化ヲ看ズシテ此ノ瓦斯ヲ成ス。故ニ壓力、水銀柱、七百六十ミリメートル、温度、攝氏零度ノ時、同容ノ*チロリ*ント水素トハ、原子ノ數、亦各、相同ジカラズンバアラズ。次表ハれの一と氏ガ最切要ナル氣體ノ容、一リ一とるニ就

第二十三章。物質三體ノ變及ビ熱ノ物上ニ發スル他ノ成績。

キ、重量ヲ精査シタルモノニシテ、上段ハ氣體ノ名、中段ハ上段氣體ノ密度、下段ハ佛國巴里府ノ緯度ニ於テ、溫度ハ攝氏零度、雰圍氣壓力ハ該溫度ニ於ケル水銀柱、七百六十みりめトとるノ時、上段瓦斯ノ重量ヲきろぐらひニテ示スモノナリ。

空氣	一〇〇〇〇	一二九三一八七
酸素	一一〇五七	一四二九八〇二
水素	〇〇六九三	〇〇八九五七八
窒素	〇九七一四	一二五六一六七
炭酸氣	一五二九一	一九七七四一四

第二百十四節。前説ノ大要。

以上所説ハ熱ノ物質ニ加ハリテ、爲ニ其ノ容ト體ノ有様トノ二者ヲシテ變動セシムル成績ヲ考究スルモノナリ。今其ノ大要ヲ復擧スレバ、凡ソ氣體、溫度昇ルルハ容從フテ膨脹ス、而シテ其ノ膨脹スル割合、低溫度ノ

時ヨリモ高溫度ニ在リテ更ニ大ナリ。若シ加フル所ノ熱、十分ナランニハ、
 一體ノ有様變ジテ液體トナル。但シ其ノ變ズル或ハ頓ナルアリ、或ハ甚々漸ナルアリ。斯デ一體變ジテ液體トナル際、兼テ又、容ヲ増スモノ甚々多キニ居ル。然レ此之レニ反シ、時トシテ或ハ收縮スルモノアリ、其ノ著明ノ一例ハ氷是レナリ。一體全ク變ジテ既ニ液體ヲ爲スニ至リテハ、溫度益々昇ルニ隨フテ容彌々増スノ割合ハ、一體ノ有様ヲ爲ス時ニ於ケルヨリモ大ニシテ、又且、其ノ割合、低溫度ノ時ヨリモ高溫度ニ在リテ大ナリ。而シテ尙、其ノ液體ヲ熱スルヲ止マザレバ、液體ノ有様移リテ氣體ニ變ジ、以テ著ク膨脹ス。液體全ク變ジテ氣體トナル後、溫度益々昇ルニ隨フテ容愈々増ス、一體ト液體トノ場合ニ於ケルガ如シ。但シ氣體ニ於テハ其ノ割合更ニ大ナリ。

第二百十五節。前節擧グル所ノ外、熱ノ物質ニ加ハリテ之レガ

爲發スル所ノ成績。

既ニ記スルモノノ外、又、他ニ熱ノ物性ヲシテ變動セシムルノ方勘カラズ、其ノ大要左ノ如シ。

〔第一〕物ノ光線ヲ屈折シ、及ビ之レヲ分析スルノ性ヲシテ變動セシムルヲ。蓋シ此ノ二性ハ温度益、加ハルニ隨フテ愈、減ズ。

〔第二〕物ノ電氣性ヲシテ變動セシムルヲ。此ノ變動ノ結果ハ余輩、電氣ヲ論ズルノ篇ニ於テ之レヲ説クベシ。

〔第三〕物ノ磁石性ヲシテ變動セシムルヲ。是レ後篇、磁石力ヲ論ズルノ場合ニ臨ミ、考究スル所アルベシ。

此ノ外尙、他ニ熱ノ物質上ニ與フル變動ニシテ、切實ノ成蹟ヲ有スルモノアリ。譬ヘバ温度昇ルルハ、概シテ物質化學上ノ抱合ヲ催進ス。薪ニ火ヲ點スト云フガ如キハ、徒ニ高温度ヨク物質ノ抱合ヲ催進スト云フト同義ナルノミ。但、時トシテハ熱ヨク分解ヲ催進スルヲアリ。就中其ノ分解シテ生ズル所ノ物ノ一品、氣體ナル時ニ於テ

然リ。譬ヘバ石灰石ヲ熱スルル、石灰ノ殘留シテ炭酸ノ遊離スルガ如キ是レナリ。細管中ニ液體ノ隆低スル現象ノ如キモ、温度加ハルニ隨フテ益、減ズ。又、熱ハ固體ノ展性、韌性及ビ其ノ他、諸般ノ性ヲ變動シ、液體ノ壓搾性、亦之レニ由リテ變動ス。之レヲ要スルニ、熱ト稱スル此ノ分子動ノ爲ニ、變化ヲ被ラザルノ物性ハ、絶無僅有ト云フテ可ナルガ如シ。

第二十四章。熱ノ傳導及ビ輸送。

第二百十六節。

余輩ハ前數章ニ於テ、熱ノ物質ニ加ハリテ之レガ爲發スル所ノ成蹟中、其ノ最、切實ナルモノヲ論ジ終リタレバ、今茲ニ地步ヲ轉ジ、熱ノ配賦ヲ司ドル法則ヲ考究セントス。先、第一ニ、太陽或ハ星曜ノ如キ熱體ヨリ發スル熱ハ、其ノ初、車輻ノ狀ヲ爲シテ空溟到ル處ニ充滿スル彼ノ爲トて

る中ニ入り、甚大ナル速度ヲ以テ其ノ中ヲ進行ス。(第百六節ヲ參考スベシ。是レ輻射熱ノ名アル所以ナリ。而シテ此ノ輻射熱譬ヘバ我が地球ノ如キ體ニ達スルハ、該體乃之レヲ吸收シテ車輻ノ狀始メテ止ム。吾人、太陽ノ熱ヲ受クルハ、此ノ如キ作用ノアルニ由ルナリ。然レモ解説ノ際、便益ヲ計リ、既ニ本篇々首ニ於テ、輻射熱ヲ以テ自、別種ノ勢ト認メタルガ故、此ノ狀ノ熱ハ姑、後ニ譲リ、今其ノ法則ニ論及セザルベシ。

第二百十七節。熱ノ傳導。

又、熱ノ配賦ニ就キテ世ニ善ク知レ渡リタル他ノ一方ハ傳導^①是レナリ。譬ヘバ金屬棒ノ一端ヲ火中ニ挿入シ、若干時間其ノ儘、之レヲ放置スルハ、他ノ一端、漸々ニ灼熱シテ終ニ手ヲ以テ之レニ觸レ難キニ至ルベシ。此ノ如ク棒ノ一端ヨリ他ノ一端ニ熱ノ傳導セラルル作用ハ、實際ヲ輻射シテ進行スルモノトハ甚、異ナレリ。何トナレバ、其ノ傳導セラルル甚、遅慢ニシテ、棒ノ物子ヨリ物子ニ傳ハリ、以テ漸シテ終ニ火ヲ離ルル

ト最速キ一端ニ達スレバナリ。而シテ金屬ヲ以テスルハ、右ノ如ク熱一端ヨリ他ノ一端ニ達スト雖、金屬ニ易フルニ、玻璃或ハ石ノ棒ヲ用ヒ、其ノ一端ヲ煖ムルハ、他ノ一端絶ヘテ熱セザルベシ。蓋シ玻璃或ハ石ノ質タルヤ、金屬ノ如ク善ク熱ヲ傳導セザレバナリ。熱ヲ傳導スルノ容易ナルモノ之レヲ導體^②ト云ヒ、之レニ反スルモノ之レヲ不導體^③ト云フ。羽毛綿絮ノ如キ有機物品ヲ以テ製スル著服ハ、熱ヲ傳導スルト玻璃或ハ石ノ棒ニ比スルニ、尙且、惡シ。是レ天ノ羽毛ヲ以テ、動物ノ衣裳ニ供スル所以ナリ。概シテ云フハ、動物ノ温度ハ之レヲ圍繞スル四邊ノ物質ヨリ高キモ、其ノ體熱、羽毛或ハ草皮ノ衣裳ヲ徹シテ外ニ漏ルルト容易ナラザルナリ。

液體及ビ氣體ハ熱ヲ傳導スルト甚、惡シ。然レモ一異別様ノ方ヲ以テ、熱其ノ中ニ配賦ス。之レヲ稱シテ輸送^④ト云フ。

不導體ハ熱ヲ内ニ保ツト、又之レヲ外ニ禦グトノ二用ニ供スルヲ得ベ

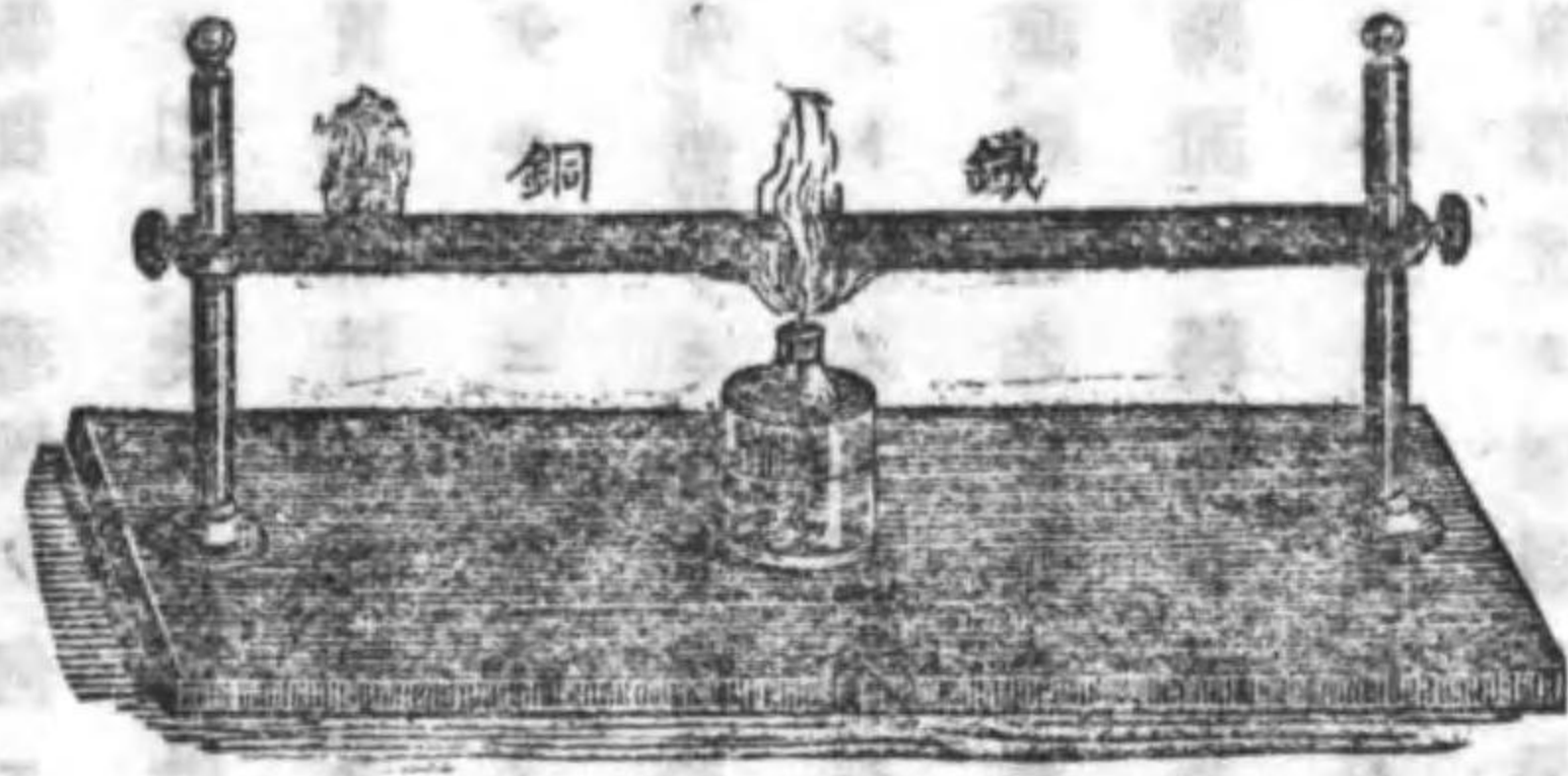
シ。何トナレバ、寒冷ノ物ニ抵觸スルハ、吾人、不導體ニ頼リテ體熱ノ外物ニ移ラントスルヲ妨ゲ、以テ熱ヲ内ニ保ツテ得ベシ。又或ハふらねる、け、等ノ如キ毛布ヲ用ヒテ氷塊ヲ包ムハ、其ノ熱ヲ傳導スルノ性ニ乏キガ爲、外熱ヲシテ氷ニ達セシメズ、以テ其ノ氷ヲ貯藏シ得ルヲ、導體ヲ以テ包ムニ勝ルヲ遠ケレバナリ。木屑ノ如キモ亦然リ。其ノ不導體ナルヲ以テ、世上一般、氷ヲ貯藏スルノ用ニ供スルナリ。

是レニ由リテ之レヲ觀ルハ、吾人ノ體熱ヲ保護スルニ適當ナル物ハ、亦、氷塊ノ寒冷ヲ保護スルニモ適當ナルヲ知ルベキナリ。

第二百十八節。固體ノ傳導。

左ノ試驗ヲ以テ、兩體、熱ヲ傳導スルノ多少ヲ認メ得ベシ。

第六十四圖ニ示ス如ク、銅鐵二條ノ棒ヲ柱ニ架シ、銅ノ一端ト鐵ノ一端トナシテ互ニ相觸ルベカラシメ、酒精燈ヲ以テ、一時ニ右ニ金屬ノ接際ヲ煖メンニ、其ノ初メハ溫度益、昇ルト雖、漸シテ其ノ昇ルヲ止メ、燈ノ燃ハ



第六十四圖

盡クルニ至ルマデ依然トシテ復再ビ變ゼズ。但シ兩棒共ニ燈ニ近キ部分ハ、遠キ處ヨリモ溫度高シ。然リト雖燈ヲ去ル距離、同一ノ處ニ就キテ之レヲ比スレバ、銅ノ熱スルヲ鐵ヨリモ大ナリ。故ニ燐或ハ硫黃ノ一片ヲ取り銅ニ接スルハ、鐵ニ於ケルヨリモ燈ヲ去ルヲ遠キ處ニ於テ燃ユベシ。

右ノ銅鐵兩棒ノ場合ニ於テ實驗スルガ如ク、凡、金屬棒ノ一端ヲ火中ニ入ル、ニ、他ノ一端、結局ニ至ルモ同一ノ溫度ニ達セザル所以ハ、如何ト問フニ、萬一、棒ヲ傳フ所ノ熱、棒ノ表面ヨリ遊離スルヲナクンバ、他ノ一端、亦、同一ノ溫度ニ達スベキナレド、其ノ表面煖マルニ隨フテ該棒ヲ傳フ所ノ熱ノ幾分、輻射勢トナリテ空際ニ散去シ、又其ノ幾分、周圍

ノ空氣ヲ煖ムルノ用ヲ爲ス。火中ニ投ズル棒ノ一端ヨリ他ノ一端ニ至ルマデ温度次第ニ降ルハ、此ノ損失アルニ由リテナリ。

第二百十九節。物質傳導性ノ強弱ヲ算定スルノ法。

物質傳導性ノ何ニモノナルヤヲ了解スルハ、固ヨリ肝要ナリト雖、尙數ヲ以テ、此ノ傳導性ノ強弱ヲ表示スルヲ、亦、肝要ト云フベシ。數ヲ以テ、物質傳導性ノ強弱ヲ表示スルノハ、ホーリある氏(Fourier)ノ創意ヨリ出ヅル所ニシテ、氏ノ説ニ據ルルハ、傳導性ノ訓釋、左ノ如シ。

先、第一ニ、厚サ一メートルノ壁ヲ設ケ、此ノ壁ノ傳導性ノ強弱ヲ算定セント欲スト看做シ、次ギニ、其ノ一側面ノ温度、終始、同一ニシテ、他ノ一側面、終始之レヨリ高キヲ攝氏一度ナリトセバ、若干量ノ熱、熱側面ヨリ冷側面ニ移轉シテ止マザルベシ。今、一きろぐらむノ水ヲシテ、攝氏零度ヨリ一度ニ昇ラシムル熱ノ量ヲ以テ、熱ノ單位下定ムルルハ、乃、此ノ壁ノ傳導性ノ強弱ト云フ意味ハ、此ノ壁ノ厚サ一メートルニシテ、其ノ兩側

温度ノ差、攝氏一度ナル時、其ノ一平方メートル、通過シ去ル熱量ヲ以テ、凍リ水ヲ煖メ、正ニ一度ヲ進ムルニ要スル該水ノきろぐらむノ數ヲ意味スルニ外ナラズ。

譬ヘバ、右ノ壁ニ於テ、其ノ兩側ノ差、攝氏一度ナル時、其ノ一平方メートルヲ通過シ去ル熱量ニシテ、之レヲ用ヒテ凍リ水ヲ煖メンニ、一きろぐらむノ凍リ水ヲシテ、一度ヲ進マシムルニ足ルルハ、壁ノ傳導性、一ナリト云ヒ、二きろぐらむノ凍リ水ヲシテ一度ヲ進マシムルニ足ルルハ、壁ノ傳導性、二ナリ等ト云フガ如シ。或ハ温度トきろぐらむノ數トヲ交換シ、一きろぐらむノ凍リ水ヲシテ、一度ヲ進マシムルルハ、壁ノ傳導性、一ナリト云ヒ、同ク一きろぐらむノ凍リ水ヲシテ、二度ヲ進マシムルルハ、其ノ傳導性、二ナリ等ト云フモ、其ノ意味異ナル所ナシ。

ラ、ウィーどまん(Wiedemann)及ビフランス(Franz)ノ二氏ハ、銀ノ傳導性ヲ以テ百ト定メ、之レニ比較シテ諸般金屬ノ傳導性ヲ檢定セリ。次表ニ掲グ

ルモノ是レナリ。表中、上段ハ金屬ノ名ニシテ、下段ハ罩中無氣ノ處ニ於テ、試験ヲ爲シ、以テ知り得タル傳導性ナリ。

銀	一〇〇.〇
銅	七四.八
金	五四.八
黃銅	二四.〇
錫	一五.四
鐵	一〇.一
鋼	一〇.三
鉛	七.九
白金	九.四
パラヂーニウ (Palladium)	七.三
蒼鉛(空氣中)	一.八

又、ふるぶす氏ハ鐵棒ノ傳導性、溫度益、昇ルニ隨フテ愈々減ジ、而シテ其ノ減ズル割合、棒ノ異ナルニ從フテ一ナラザルヲ檢定セリ。

第二百二十節。

抑、前節、物質傳導性ノ訓釋ニ於テ、吾人ガ算定スルヲ要スルモノハ、其ノ物質ヲ通過シ去ル熱量ニシテ、之レヲ煖ムルニ用ユル熱量ナラザルヲ固ヨリナリト雖、今、余輩ハ本節ニ於テ、右、二者ノ區別ニ就キ少ク云フ所アルベシ。譬ヘバ第六十四圖ノ試験ニ用ヒタル二條ノ棒、同形、同大ニシテ、酒精燈ヲ以テ同溫度ニ之レヲ煖メ、其ノ傳導性、亦、同一ナリトシ。又、同質ノ金屬ヲ以テ兩棒ノ外面ヲ鍍スルト看做スルハ、燈ヲ點シテ兩棒ニ當テ其ノ諸部ノ溫度落チ着キテ復、昇ラザルニ至リ、之レヲ試ミンニ、燈ヲ去ル距離、同一ノ部分ニ於テハ、其ノ熱スルヲ亦必、相同ジキヲ看ルベシ。然レモ、燈ヲ以テ之レヲ煖メ始ムルノ後、僅カニ須臾ノ間ヲ隔テ、兩棒ノ溫度尙、未ダ落チ着クニ違アラザルニ際シ、之レヲ試ムレバ、燈ヲ去ル距離、

同一ノ處ニ於テモ兩棒ノ溫度、一ナラザルベシ。
蓋シ嚮キニハ棒ノ溫度落チ着キテ復、變セザルニ至リタレバ、之レヲ移傳スル熱、棒物子ノ溫度ヲ加フルガ爲ニ費ヘズシテ、但シ表面ヨリ遊離スル熱ヲ補フ爲ニ費ユルナリ。而シテ棒ノ外面積兩ナガラ相同ジク、其ノ傳導性、亦、一ナリトセバ、溫度ノ之レニ配賦スルヲ、兩ナガラ同カラザルノ理由ナシ。

然レモ燈ヲ以テ棒ヲ煖メ始ムルノ後、須臾ニシテ、試ムルノ場合ニ於テハ、其ノ事體甚、前ト異ナリ。此ノ場合ニ於テハ、多分ノ熱、棒ノ物子ヲ煖ムルガ爲ニ費ユル際ニシテ、譬ヘバ甲ノ棒ヲ煖メテ溫度、一度ヲ加フル爲ニハ、乙ノ棒ヲ煖メテ溫度、一度ヲ加フルニ比シ、更ニ多分ノ熱ヲ要スルヲアルベシ。以テ物質ノ傳導性ト之レヲ煖ムル事實トノ區別ヲ知ルベシ。是コヲ以テ、今、同形、同大ノ蒼鉛ト鐵トノ棒、二條ヲ取り、共ニ白蠟ヲ其ノ一端ニ塗リ、他端ヲ熱體ニ接スルニ、鐵ハ蒼鉛ヨリモ其傳導體ナリト雖、

蒼鉛ノ蠟先、融解スルヲ看ルベシ。是レ鐵ヲ煖メテ溫度、一度ヲ増スニハ、蒼鉛ヲ煖メテ溫度、一度ヲ増スヨリモ熱ヲ要スルヲ多ケレバナリ。

第二百二十一節。安全燈。

世間、物質傳導性ノ法則ヲ實地ニ適用シタルモノ、中最、重要ナルモノハ、ダグー氏ノ創製シタル坑夫所用ノ安全燈ナリ。

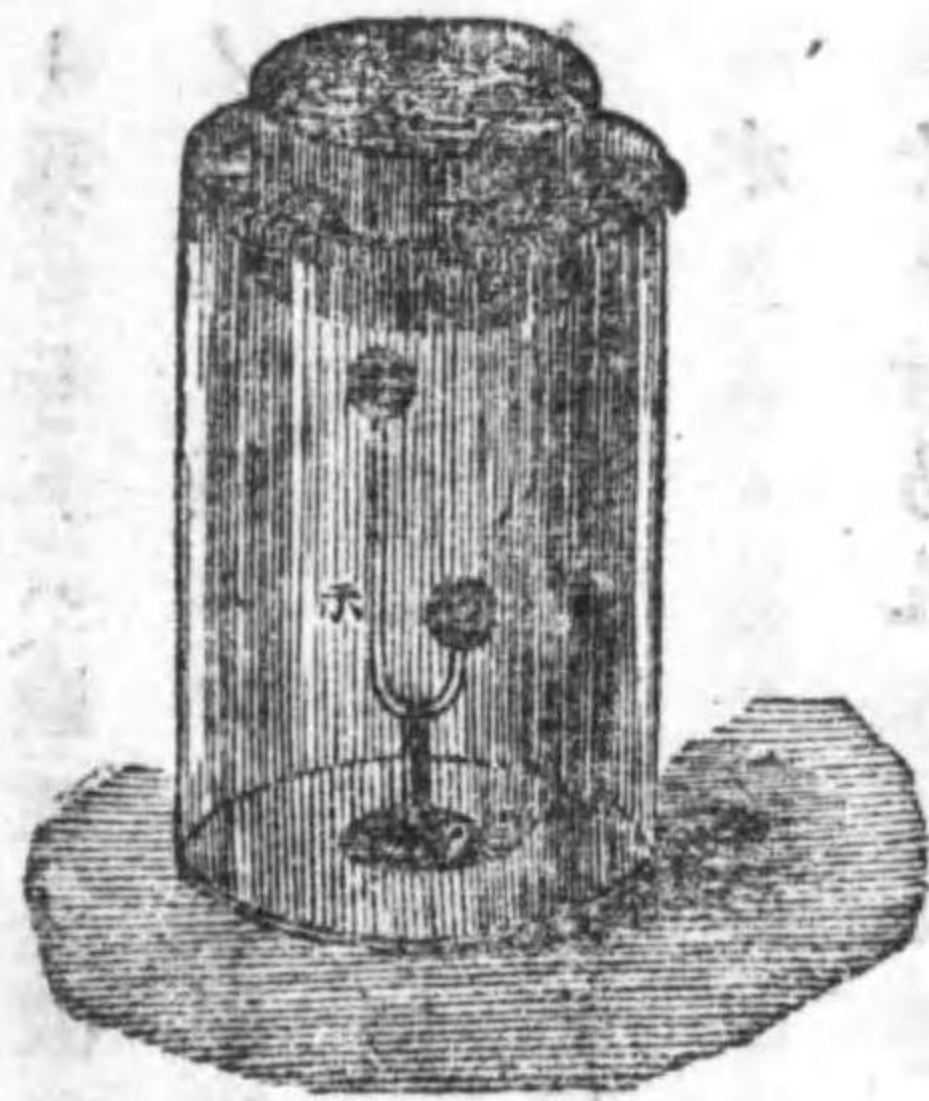
石炭坑中ニ在リテハ、霧圍氣、可燃性瓦斯ヲ孕合シ、燈燭ノ火焰ニ觸ルレバ、立ニ爆發スルヲ屢、之レアリ。安全燈ヲ用ユルハ、爆發ノ難ナクシテ、其ノ光明、亦以テ坑夫ノ事業ヲ爲スニ足ルベシ。而シテ其ノ効力ハ鐵網ノ火熱ヲ導キ去ルニ由ルモノトス。

若シ吾人、鐵網ヲ尋常ノ瓦斯燈焰中ニ横タフレバ、焰爲ニ縮ミ、網上ニハ復、焰ヲ看ザルベシ。然ルニ、今、焰ヲ撲滅シ、網上ニ於テ火ヲ點ズレバ、瓦斯乃チ網上ニ於テ燃ユベケレモ、網下ニハ及バザルナリ。以テ可燃性瓦斯、網ノ兩側ニ在ル時ト雖、火焰、網ヲ貫キ過グル能ハズ、常ニ其ノ一側ニ在リテ

他側ニ通セザル所以ヲ知ルベシ。是レ鐵ノ體善ク焔熱ヲ冷却シ、燃焼ヲシテ漫延セシメザルノ致ス所ナラズンバアラズ。故ニ安全燈ハ常用ノらんぶニ鐵網ヲ被ヒタルモノニ過ギズシテ、爆發性ノ空氣、らんぶニ入り、火焰ト抵觸スルヲアルモ、其ノ熱、網ヲ貫キ出デ外ノ空氣ヲシテ爆發セシムルニ足ラズ。然レモ近時ガルーエー氏(Galloway)ノ實驗ニ據レバ、譬ヘバ地雷火ノ如キ劇烈ノ噪音ハ、空氣ヲ騷擾シ、爲ニ安全燈ノ効力ヲ妨害スルヲアリト云フ。

第二百二十二節。結晶體ノ傳導性。

で、せな。いもと氏(De Senarmont)ノ説ニ據ルニ、結晶體ノ傳導性ハ、方向ニ從フテ同ジカラズ。氏ハ結晶軸ニ對シ、種々ノ方向ヲ以テ、結晶體ヲ切斷シテ、許多ノ薄片ヲ作り、小孔ヲ其ノ中心ニ鑽穿シ、之レニ金屬線ヲ貫キ、電氣ヲ該線ニ通ジ、以テ烈シク之レヲ煖メ、其ノ發スル所ノ熱ヲシテ薄片滿面ニ配賦セシメタリ。斯デ蠟ヲ薄片ニ塗リテ之レヲ試ミタリシ



第五十六圖

ニ、線ノ周圍ニ當リタル處ハ蠟、融解シタリ。若シ此ノ結晶體ノ傳導性ニシテ、各方共ニ同一ナランニハ、蠟ノ融痕自ラ環ノ形ヲ爲スベキナリ。然ルニ、せな。いもと氏、融痕ノ形、一般、橢圓ナルヲ認メ、推シテ以テ、結晶體ノ傳導性、方向ニ從フテ同カラズトノ説ヲ立テタリ。

第二百二十三節。液體及ビ氣體ノ傳導性。

液氣ノ兩體ニ屬スル物質ハ、其ノ傳導性甚、微弱ナリ。次ギノ試驗ニ由リテ、水ノ傳導性、微弱ナルヲ觀ルニ足ラン。第六十五圖ハ水ヲ桶ニ盛り、示差寒暖計、第七十一節ヲ看ヨ。テ其ノ中ニ沈ムルモノナリ。而シテ其ノ一球ハ水面ニ近ク、他ノ一球ハ水底ニ近シ。次ギニ、沸騰油ヲ器ニ盛り、之レヲ其ノ水面ニ浮ムルニ、寒暖計、久ク沸騰油ノ熱ニ感セザルベシ。近今、博士、やすり

第二十四章。熱ノ傳導及ヒ輸送。

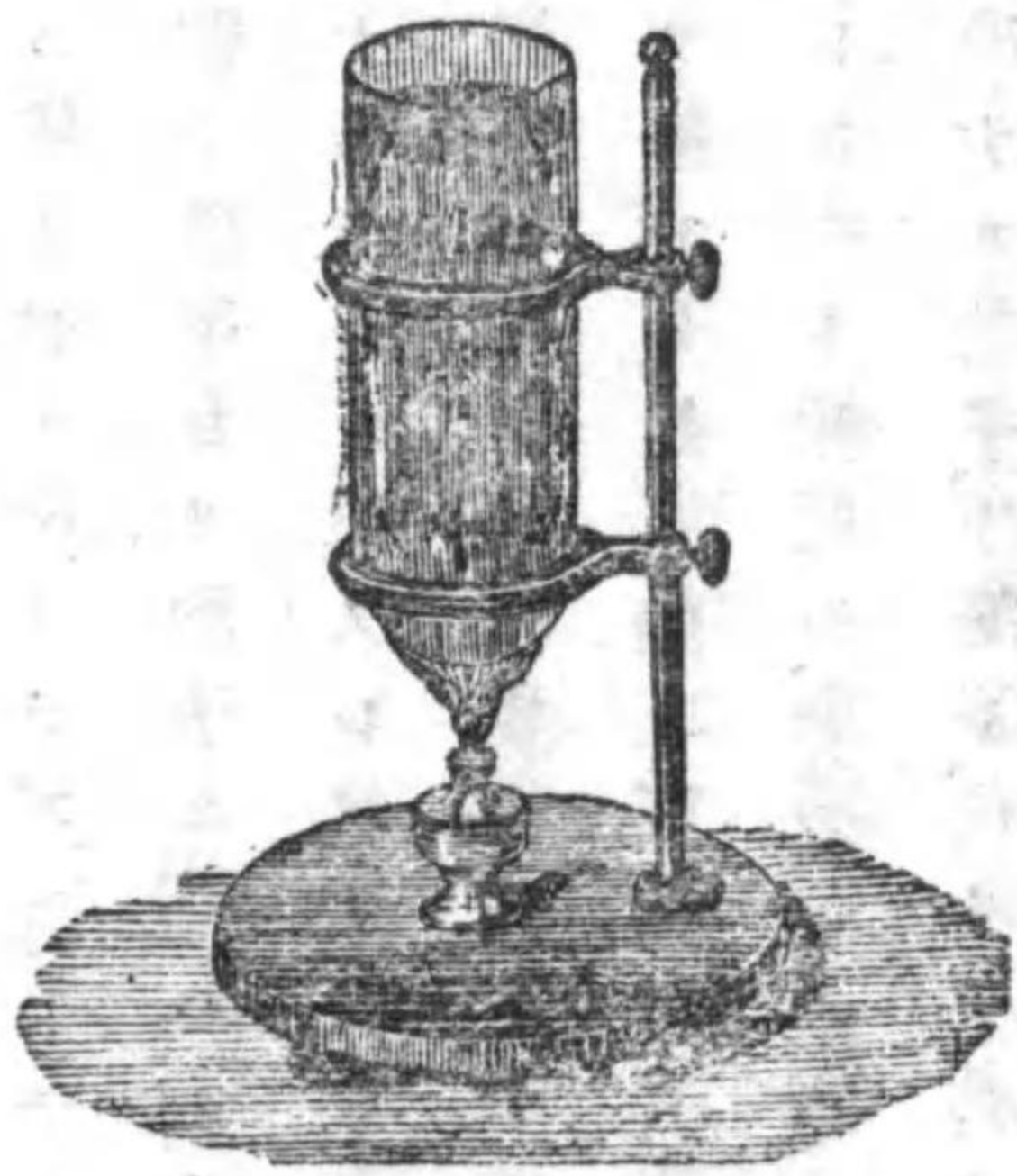
ー氏(Guthrie)ハ、數種ノ液層厚サ一みりめーとるナルモノニ、熱ヲ加ヘ、其ノ傳導ヲ拒ム力ノ強弱ニ就キ、試驗ノ上、左表ニ舉グル所ノ成績ヲ得タリ。表中上段ハ物名、下段ハ熱ノ傳導ヲ拒ム力ノ強弱ヲ數ニテ代表シ、水ノ熱ノ傳導ヲ拒ム力ヲ以テ單位ト定ム。

水	一〇〇
ぐりすりん	三、八四
醋酸	八、三八
鯨油	八、八五
あるましる	九〇九
なわとろ、べんぢーる(Nitro Benzol)	九、八六
びぢーる、あるこーる	一〇〇〇
あみーる、あるこーる	一〇、二三
てれびんてーな油	一一、七五

ころーるほるむ	一一、一〇
重鹽化炭素	一一、九二
水銀あみーる	一二、九二
沃化あみーる	一三、二七

第二百二十四節。熱ノ輸送。

前節ニ記セル試驗ニ於テ、吾人、水ノ傳導性ヲ知ランガ爲ニハ、熱ヲ水面ニ施サザルベカラズ。何トナレバ、凡、體ノ熱ヲ傳導スルト云フハ、熱其ノ體ノ物子ヨリ物子ニ傳ハルノ云ヒナレバ、其ノ諸物子ノ地位變ズルナカランヲ要スレバナリ。今、熱ヲ水面ニ觸ルルルハ、之レガ爲ニ物子ノ溫度昇リテ其ノ質、輕疎トナリ、依然トシテ其ノ處ニ留マリ、絶ヘテ地位ヲ變ゼズ。其ノ熱ノ寒暖計ニ達スルハ、獨、水ノ傳導性ニ由ルノ外ナシ。然レモ右ト相反シ、若、熱ヲ水底ニ用フルルハ、物子煖マルニ從フテ上騰シ、冷ナル物子、下降シ、代リテ其ノ處ヲ占メ、彼此、代謝シテ止マズ、以テ全體



ノ水熱スルニ至ル。斯ノ如クシテ熱、
液體ノ諸物子ニ配賦スル作用ヲ輸。
送ト云フナリ。今、少量ノ色料ヲ液體
ノ中ニ投ズルハ、其ノ諸物子、代謝
スルノ方向、判然認ムルヲ得ベシ。譬
ヘバ第六十六圖ノ如ク、水チ一器ニ
盛リテ之レヲ煖メ、少量ノ色料ヲ其

ノ中ニ投ズルハ、圖中、矢ヲ以テ示ス方向ニ從ヒ、中央ヲ溯リテ表面ニ
上騰スルモノト、四側ニ沿フテ底部ニ下降スルモノトノ別ヲ看ルベシ。
第二百二十五節。湖ノ凍凝。
天地化育ノ妙用ニ於テ、之レヲ求メバ、熱ヲ輸送スル作用ノ大ニシテ、以
テ吾人ガ例證ニ供スベキモノ實ニ乏カラズ。今先、湖水ノ表面冷ユルノ
一例ヲ掲ゲン。

水面ノ物子冷ユルハ其ノ質殊ニ重密トナリテ降り、輕疎ノ物子、下ヨ
リ昇リ代リテ其ノ處ヲ占メ、重物子ト輕物子ト互ニ相代謝シ以テ霎時
ノ間ニ、寒威、水ノ全體ニ透徹スルニ至ルナリ。蓋、此ノ代謝ノ働キハ、攝氏
四度ニ及ビ、水、濃厚ノ極ニ達スルマデ止マザルベシ。
攝氏四度ヲ過ギテ後ハ、輸送ノ現象、復、繼ガス表面ノ物子益、冷ユルニ從
フテ今ハ却テ輕疎トナリ、重密トナラズ故ニ其ノ物子降ラズシテ依然
表面ニ留マル。

萬一、水、零度ニ至ルマデ收縮シ、氷ノ重量、水ヨリモ大ナランニハ、水ノ凍
凝シテ氷ヲ形ヅルヤ、否ヤ氷降りテ水底ニ沈ミ、以テ氷上ニ氷ヲ疊積シ
湖水ノ全體忽チ一團ノ氷塊タルノ有様ヲ呈スベキナリ。若、此ノ如クナラ
ンニハ其ノ氷塊、必ラクハ周年融クルノ期ナカラン。
然リト雖、幸ニシテ目下、事物ノ現況ハ右ノ如クナラズ、湖水ノ凍凝スル
ヤ、唯、僅カニ氷ノ表面ヲ衣スルノミニシテ、此ノ氷衣ノ厚サ加ハルコトアル

モ、徐徐タル傳導性ノ作用ヲ以テスルノ外ナシ。是コチ以テ、湖中、水心ノ温度、水中ニ棲遊スル動物ノ生活ヲ害スルニ足ラザル程ノ温度即チ攝氏四度以下ニ降ルヲナシ。

第二百二十六節。太陽中ニ行ハルル輸送ノ現象。

凡ソ熱ヲ輸送スルノ作用ハ、左ノ二件ニ關シテ起ルモノトス。第一ハ重力是レナリ。蓋シ輕疎ナル物ノ上騰スルモ、此ノ力ノ然ラシムル所ニシテ、萬一、重力無カラシニハ、輕疎ナル物、上騰スルヲナク、輕疎ナル物、上騰セザランニハ、熱ヲ輸送スル作用、亦行ハルルヲ得ザレバナリ。第二ハ熱ノ爲ニ體ノ膨脹スルヲ是レナリ。何トナレバ、體ノ膨脹スルヲ極メテ僅少ナランニハ、其ノ熱ヲ輸送スル力、亦甚弱ケレバナリ。是レ水銀ノ熱ヲ輸送スル力、水ノ輸送力ニ比シテ遙ニ劣ル所以ナリ。

余輩ハ上ノ理ヲ推シテ我ガ太陽ノ雰圍氣中ニ於テ、其ノ例證ヲ求ムベシ。蓋シ太陽ヲ包裹スル雰圍氣中ニハ、猛烈ナル輸送作用ノ行ハルルヲアリト看做サザルヲ得ザルノ理由ニ於テ、一モ缺クル所アラザレバナリ。即チ其ノ理由左ノ如シ。

第一、太陽ノ雰圍氣中ニ於テハ、其ノ温度ニ自、大變ヲ來タスヲアリ。第二、其ノ雰圍氣タル瓦斯ハ、熱ニ由リテ甚、膨脹スル物ナリ。第三、太陽ノ重力甚、大ナリ。是コチ以テ、之レヲ考フルルハ、余輩ハ豫、理論上ニ於テ、我ガ太陽ノ雰圍氣中ニハ、恐怖スベキ烈風ノ行ハルベキヲ察セズンバアラザルナリ。是レ特ニ理論ニ於テ然ルノミナラズ、吾人ハ之レヲ實際ニ徵シ亦然ルヲ知レリ。ス、ロ、ウ、グ、氏 (Lockyer) ノ實驗スル所ニ據ルニ、太陽中ニハ烈風行ハレ、其ノ吹キ進ムノ疾迅ナル、一秒時間、百有餘英里ニ達スト云フ。

第二百二十七節。貿易風。

現ニ我ガ地球ノ雰圍氣中ニ於テ、熱ヲ輸送スル現象ノ著キモノアリ。赤道地方ニ於テハ、太陽ノ光線、直射シ、熱力最モ酷シク、之レガ爲、空氣、輕疎ト

ナリテ上際ニ昇リ、寒冷ノ空氣、兩極ヨリ來リ、輕疎ノ空氣ト入り代リテ其ノ處ヲ占ム。故ニ右等ノ地方ニ於テハ、空氣ノ運動ニ二種アリ。極地ヨリ赤道ニ向フテ吹クノ下流ト、赤道ヨリ極地ニ向フテ吹クノ上流ト是レナリ。下流ハ貿易風ヲ爲シ、上流ハ逆貿易風ヲ爲ス。

地球、西ヨリ東ニ向フテ自轉スルガ故ニ、運動、小ナル地方、北極ヨリ運動、大ナル地方、赤道ニ吹キ來ル下流ハ、動ノ第一法則ニ從フテ後ニ遅クレ、其ノ南ニ進ム際ニ當リ、同時ニ西ニ偏スル氣味アリ。故ニ北方ヨリ來ル下流ハ、實ニ東北風ヲ爲ス。又、南半球ニ於テ、下流ノ東南風ヲ爲スモ、北半球ニ在リテ東北風ヲ爲スモノト、其ノ趣キチ一ニス。而シテ上流逆風ノ如キハ、運動、大ナル地方ヨリ運動、小ナル地方ニ吹クヲ以テ、其ノ現象正ニ前ト相反ス。是コヲ以テ、逆風ハ地球自轉スル方向ニ偏シテ先驅ス。故ニ北ニ吹ク逆風ハ、東ニ偏シテ西南風ヲ爲シ、南ニ吹クモノハ、東ニ偏シテ西北風ヲ爲ス。之レヲ要スルニ、北半球ノ貿易風ハ、東北ヨリ吹キ、其ノ

逆風ハ西南ヨリ吹ク、南半球ノ貿易風ハ、東南ヨリ吹キ、其ノ逆風ハ西北ヨリ吹ク。

陸風及ヒ海風ノ如キモ、亦、貿易風ト其ノ源由、相似タルモノアルガ如シ。晝間、陸ノ熱スルヲ海ヨリモ大ナルガ故ニ、上流ハ陸ヨリ海ニ向フテ吹キ、下流ハ海ヨリ陸ニ向フテ吹ク、此ノ下流之レヲ海風ト云フ。然レモ太陽地下ニ沒スル後、陸ノ冷ユルヲ海ヨリモ速ニシテ、此ノ場合ニ於テハ、上流、海ヨリ陸ニ向フテ吹キ、下流、陸ヨリ海ニ向フテ吹ク所謂陸風是レナリ。

第二十五章。比熱及ヒ潜熱。

第二百二十八節。

凡、熱ノ配賦ヲ司ドル法則ヲ考究スルニ當リ、就中、切要ナル一項ハ物其ノ温度ヲ加へ、又或ハ其ノ體ノ有様ヲ變ズルノ際ニ於テ、吸收スル所ノ

熱ノ量是レナリ。
 物ノ温度、一度ヲ進ムルガ爲ニ要スル所ノ熱ノ量ヲ其ノ物ノ比熱ト稱ス。是コヲ以テ、吾人ハ何レノ物タルヲ論ゼズ、其ノ物、一きろぐらむヲシテ攝氏一度ヲ進ムルニ足ルベキ熱ノ量ヲ指シテ、之レヲ其ノ物ノ比熱ト謂ズ。但、凍リ水一きろぐらむヲ煖メ、攝氏一度ヲ進ムベキ熱ノ量ヲ以テ、單位ト定ム。

例スルニ、物一きろぐらむヲ百度ヨリ百一度ニ進ムルニ當リ、其ノ要スル所ノ熱、凍リ水、十分四きろぐらむヲ煖メ、一度ヲ進ムルモノト、其ノ量均シキハ、則、百度ノ時、其ノ物ノ比熱ハ〇・四ナリト云フガ如シ。

第二百二十九節。

物ノ比熱ヲ計ルニ、最、簡約ナル一法ハ、物ト物トヲ混合シ、以テ之レヲ知ルノ法ナリ。左ノ如キ算數ヲ設ケタル例ニ就キテ、之レガ解釋ヲ求メバ、其ノ法ヲ領會スルト最、明カナルベシ。攝氏百度ノ水銀、三きろぐらむヲ凍

リ水、一きろぐらむニ混合スルニ、和物ノ温度、攝氏九度ナリト云フ。然ルルハ水銀ノ比熱、幾何ナルヤ。

今、コヲ以テ、水銀ノ比熱、幾何ヲ代表センニ、水銀、百度ヨリ九度ニ降りタルガ故、水銀、三きろぐらむノ失ヒタル温度ハ、九十一度即チ $3 \times 91 = 273$ ナリ。又水ノ得タル温度、 x ナリ。但、水ノ比熱ヲ以テ單位トス。而シテ水ト水銀ト相接スルニ當リ、其ノ熱ヲシテ消失セシムベカラザルガ如キ方法ヲ以テ、相觸レシムルト看做スルハ、水銀ノ失ヒタル熱ノ量ハ、水ノ得タル熱ノ量ニ均カルベシ。是コヲ以テ、水銀ノ失ヒタル熱ノ量 $3 \times 91 = 273$ 故ニ $\frac{x}{273} = 1$ 即チ殆、〇・三三三、以テ水銀ノ比熱ハ唯、僅ニ水、比熱ノ三十分一ニ過ギザルヲ看ルベシ。

右ノ外、又、物ノ比熱ヲ計ルニ二法アリ。甲ハ熱物ヲ氷ニ觸レシメ、其ノ之レニ分與スル所ノ熱ニ由リテ氷ノ融解スル多少ヲ算スルニアリ。又、乙ハ物ヲ冷ヤスノ法ニシテ、温度、同一ノ寒冷ニ觸レシムルルハ、比熱、小ナ

ル物先冷ユベキヲ明ナリ。故ニ其ノ冷ユル遲速ニ據リテ比熱ヲ算シ得ルナリ。

第二百三十節。固體ノ比熱。

固體ノ比熱ハ低溫度ニ於ケルヨリモ高溫度ニ於テ殊ニ大ナリ。だろん(Dulong.)及ビペティエ(Petit.)ノ二氏初テ之レヲ證據立テタリ。次表ハ二氏ノ試験シテ得タル成績ニシテ、上段ハ物名、中段ハ攝氏零度ヨリ百度ニ到ル間ヲ平均セル比熱、下段ハ零度ヨリ三百度ニ至ル間ヲ平均セル比熱ナリ。

鐵	〇・一〇九八	〇・一二一八
水銀	〇・〇三三〇	〇・〇三五〇
亞鉛	〇・〇九二七	〇・一〇一五
あんちもに	〇・〇五〇七	〇・〇五四九
銀	〇・〇五五七	〇・〇六一一

銅	〇・〇九四九	〇・一〇一三
白金	〇・〇三五五	〇・〇三五五
玻璃	〇・一七七〇	〇・一九九〇

右ノ表ニ據ルニ、白金ハ其ノ比熱終始、一定シテ變ゼズ。然ルニ、他物ハ之レト異ナリ、溫度加ハルニ從フテ、其ノ比熱増スヲ看ル。然レモ、白金ノ比熱ヲ以テ變ゼズト云フハ、未、全ク眞ヲ得タルノ說ニアラズ。悉む、ぽいれ、と氏(M. Pouillet.)ハ上ノ二氏ト相異ナル所ノ法ヲ用ヒテ、白金ノ比熱、亦溫度ノ増スニ從フテ、其ニ増スヲアルヲ知レリ。但、其ノ増ス割合甚小ナリト云フ。

學士悉ち、悉く、らば、一氏(H. F. Weber.)ハ近今、著明ナル試験ヲ累子、炭素、硼素、硅素、三品ノ比熱、溫度昇ルニ從フテ甚急ニ増スヲ明言スルコトヲ得タリ。

又、固體ノ比熱ハ其ノ物子ノ團結スル疎密ニ關スルモノニテ、之レヲシ

テ密ナラシムル片ハ、概シテ其ノ比熱減ジ、之レヲシテ疎ナラシムル片ハ、其ノ比熱増ス。故ニ上ノ表ニ於ケルガ如ク、固體ノ比熱其ノ温度ト共ニ増ス所以ハ、未ダ全ク膨脹スルガ爲ナラズト雖、恐ラクハ其ノ膨脹スル₁、幾分カ比熱ヲシテ増サシムルノ源由タルガ如シ。

第二百三十一節。液體ノ比熱。

一物ニシテ液體ノ有様ヲ爲ス時ニ於テハ、固體ノ有様ヲ爲ス時ニ於ケルヨリモ比熱更ニ大ナリ。始メテ是コニ意ヲ注ギシハ、いるグレン氏(Regnault)其ノ人ナリ。譬ヘバ氷ノ比熱、水ノ比熱ノ半バナルガ如シ。

又レのゝると氏ハ水ノ比熱其ノ温度ト共ニ増ス₁ヲ發見シタリ。譬ヘバ凍リ水ノ比熱ヲ以テ單位トスル片ハ、攝氏零度ト二百三十度トノ間ヲ平均セル水ノ比熱ハ、一〇二〇四ナルガ如シ。

世ノ通説ニハ、諸液中、水ノ比熱ヲ以テ最大ナリトス。然レモ輒近だぶれ一(Dupre)及ジュペーヂ(Pagel)ノ二氏、水、八十分トあるこゝる二十分トノ和

物ノ比熱、著ク純水ノ上ニ在ル₁ヲ證セリ。

第二百三十二節。氣體ノ比熱。

物ノ比熱ヲ試ムルニハ、其ノ温度ニ變テ來タス₁アルヲ以テ、今、一瓦斯ノ比熱ヲ檢定センニハ、二様ノ式アラザルベカラズ。其ノ第一ハ終始、同一ノ壓力中ニ於テ、比熱ヲ檢定スベク、其ノ第二ハ終始、容ヲ變ゼズシテ比熱ヲ檢定セン₁ヲ要ス。

レのゝると氏ハ手數多キ試驗ヲ果ス、以テ第一ノ檢定ヲ爲シ、左ノ成績ヲ得タリ。

〔第一〕尋常ノ温度ニ於テ、瓦斯ノ有様ヲ有スル氣體ノ比熱ハ、温度ノ高低或ハ疎密ト共ニ變ズル₁ナシ。

〔第二〕原素ニシテ液體ノ有様ニ凝濃スル能ハザル瓦斯類、同容ノ比熱ハ共ニ一ナリ。之レヲシテ容易ニ凝濃セシメ得ルモノハ然ラズ。

レのゝると氏ノ說ニ據ルニ、原素ニシテ液體ノ有様ニ凝濃スル能ハザ

ル三氣、同容ノ比熱ハ左ノ如シ。

酸素 〇.二四〇五

水素 〇.二三五九

窒素 〇.二三六八

以テ三氣ノ比熱頗ル相同キヲ看ルベシ。

第二百三十三節。體ノ有様變ズルニ從フテ比熱亦變ズ。

凡、物ノ比熱ハ固體或ハ氣體タル時ニ於ケルヨリハ、其ノ液體タル時ニ於テ最大ナリ。次表ヲ看テ之レヲ知ルベシ。

物名。 比熱。

物名	比熱	
	固體	液體
水	〇.五〇四〇	一.〇〇〇〇
臭素	〇.〇八三三	〇.一〇六〇
錫	〇.〇五六二	〇.〇六三七
		氣體
		〇.四八〇五
		〇.〇五五五

沃頓	〇.〇五四一	〇.一〇八二
鉛	〇.〇三一四	〇.〇四〇二
重硫化炭素	—	〇.二三五二
為して	—	〇.五二九〇
		〇.四七九七

第二百三十四節。物ノ原子熱。

だろん及ビベッチ、とノ二氏、始メテ許多ノ單體、同一ノ重量ニ就キテ論ズルハ、其ノ比熱、原子重ト反比ヲ爲スヲ發明セリ。

今、原子重ヲ以テ、諸原素、原子ノ相比シタル重量即、比重ト看做スルハ、同量ノ熱ヲ諸原素ノ原子ニ加フレバ、其ノ温度ヲ増スヲ亦同カルベシト云フモ、上ノ理ト同義ナラン。れのゝると氏ハ右ノ説ノ眞否ヲ試定スル目的ヲ以テ、許多ノ試験ヲ經終ニ左ノ成績ヲ認メ得タリ。

原素	比熱 [重量]	原子重	比熱ト原子重ト相乘ズルモノ
硫黃	〇.一七七六	三二	五.六八三二

まぐねし <small>す</small> (Magnesium)	〇・二四九九	二四	五九九七六
亜鉛	〇・〇九五五	六五	六二〇七五
あるみに <small>す</small>	〇・二一四三	二七・五	五八九三二
鐵	〇・一一三八	五六	六三七二八
に <small>す</small> ける(Nickel)	〇・一〇九一	五八・五	六三八二三
こばる <small>す</small> (Cobalt)	〇・一〇七〇	五八・五	六二五九五
滿俺	〇・一一四〇	五五	六二七〇〇
錫	〇・〇五六二	一一・八	六六三一六
たんぐすてん(Tungsten)	〇・〇三三四	一八・四	六一四五六
銅	〇・〇九五一	六三・五	六〇三八九
鉛	〇・〇三一四	二〇・七	六四九九八
水銀(固體)	〇・〇三一九	二〇・〇	六三八〇〇
白金	〇・〇三二四	一九・七	六三八二八

沃類	〇・〇五四一	一二・七	六八七〇七
臭素(固體)	〇・〇八四三	八〇	六七四四〇
ぼ <small>す</small> たし <small>す</small>	〇・一六九六	三九	六六一四四
ろぢ <small>す</small> ー <small>す</small> む	〇・二九三四	二三	六七四八二
砒素	〇・〇八一四	七五	六一〇五〇
あんちも <small>す</small> に <small>す</small> ー	〇・〇五〇八	一二・二	六一九七六
蒼鉛	〇・〇三〇八	二一・〇	六四六八〇
銀	〇・〇五七〇	一〇・八	六一五六〇
金	〇・〇三二四	一九・六	六三五〇四

從來、炭素、砒素、硅素ノ三品ハ、上表ノ規則ニ準セザルモノナリト思惟セリト雖、近今ニ至リ、學士らばすーす氏ノ如キハ、此等三素モ亦、十分ノ高温度ニ於テ、之レヲ試ムルルハ、上表ノ範圍ヲ脱セザルヲ檢定シ得タリ。

第二百三十五節。潜熱。

各物、質量、同一ニシテ一度ノ温ヲ増サシムル熱ノ量、各、同カラザル所以
 前數節ニ看ヘタリ。然レ此ノ他尙固體ノ有様ヨリ液體ノ有様ニ變ジ、
 或ハ液體ノ有様ヨリ氣體ノ有様ニ移ルノ際、物、多量ノ熱ヲ吸收ス。譬ヘ
 バ零度ノ水ハ零度ノ氷ニ加フルニ、之レヲ融解スルノ潜熱ヲ以テスル
 モノト均ク、又、百度ノ水瀛ハ百度ノ水ニ加フルニ、之レヲ氣發スルノ潜
 熱ヲ以テスルモノト均シト云フガ如キハ、是レ最、正當ヲ得タルノ言ナ
 リ。

今夫、沸湯ヲ瀛ニ變センニハ、尙多量ノ熱ヲ用ヒザルヲ得ザルモ、寒暖計
 ナ以テ之レヲ試ムルニ、結局、瀛ノ温度、沸湯ヨリ高カラザルハ、常ニ人ノ
 實驗シテ知ル所ナリ。然レヒ潜熱並ニ比熱ヲ科學上ニ論定スルコトハ、
 くら、き氏 (Black) 其ノ人ヲ待チテ始テ明カナルニ至レリ。

第二百三十六節。液體ノ潜熱。

くら、き氏、水ヲ以テ最初ノ試驗ヲ爲セリ、其ノ式左ノ如シ。

華氏六十四度ノ温室ニ、同形質ノ二器ヲ懸垂シ、將ニ融ケントスル氷ヲ
 其ノ一器ニ充テ、氷ト同温度ノ冷水ヲ他ノ一器ニ盛リシニ、水ノ温度、頃
 刻ニシテ昇リテ華氏四十度ニ至ルモ、氷ハ十時半ヲ經テ漸、該温度ニ達
 セシコトヲ發見シタリ。其ノ後ニ至リ氏、又次ギノ別法ヲ以テ試驗セリ。
 攝氏零度ノ冷水、一きろぐらむヲ百度ノ沸湯、一きろぐらむト混セシニ、
 其ノ温度、二者ノ中數、攝氏五十度ナルコトヲ檢定セリ。次ギニ、又、攝氏零度
 ノ氷、一きろぐらむヲ百度ノ沸湯、一きろぐらむト合セシニ、其ノ温度僅
 ニ攝氏十度半ナリシ。故ニ其ノ前後和物、所含ノ温度全計ノ差ハ、二きろ
 ぐらむノ水ヲシテ攝氏十度半ヨリ五十度ニ至ルノ間、三十九度半ヲ進
 マシムルニ足ルモノナラザルベカラザルナリ。

右ノ試驗ニ於テ用ヒタル沸湯ノ熱ハ、前後共ニ同一ニシテ、唯、其ノ異ナ
 ル所、甲試ニハ零度ノ水、一きろぐらむヲ用ヒ、乙試ニハ零度ノ氷、一きろ
 ぐらむヲ用ヒタルニ過ギズ。是コトヲ以テ之レヲ考フルニ、氷、一きろぐら

ひチシテ水ニ變ゼシムルニ要スル熱ノ量ハ、水、二きろぐらひチシテ三十九度半ノ温ヲ増サシムルニ足ルヲ知ルベキナリ。故ニ水、一きろぐらひチシテ攝氏零度ヨリ一度ニ進マシムル熱ヲ以テ、熱ノ單位ト立ツルルハ、水、一きろぐらひノ潜熱ハ七十九ナラザルベカラザルナリ。ぱーそん氏ノ試験ニ據ルルハ、水ノ融ケテ水ニ變ズルヤ、一舉シテ直ニ變ズルモノナラズシテ、攝氏氷點下、二度ニ於テ其ノ熱既ニ水中ニ潜伏スルガ如シ。

第二百三十七節。

をーそん氏、數種ノ液體、一きろぐらひノ潜熱ヲ示ス爲ニ、左ノ表ヲ作レリ。

物名。	潜熱。〔水ヲ以テ單位トス〕
水	一〇〇〇
燐	〇〇六三

硫黃	〇一一八
硝酸曹達	〇七九四
硝酸ばーす	〇五九八
錫	〇一七九
蒼鉛	〇一五九
鉛	〇〇六七
亞鉛	〇三五五
かどみーむ(Cadmium.)	〇一七二
銀	〇二六六
水銀	〇〇三五

第二百三十八節。瀛ノ潜熱。

ふらき氏始メテ水瀛ノ潜熱ヲ檢定セリト雖、後れノゝると氏出デテ其ノ檢定スル所、更ニ精確ナルヲ得タリ。同氏ノ説ニ據ルルハ、百度ニ於ケ

第二十五章。比熱及ヒ潜熱。

ル水瀛ノ潜熱、五百三十七個ナリトス。故ニ今、水ヲ煖メテ攝氏零度ヨリ百度ニ進メ、而シテ後之レヲ氣發セシメンニハ、合計、六百三十七個ノ熱ヲ要ス。余輩ハ今レの「ル」氏ガ爲シタル試験ノ成績ヲ採集シテ次表ニ掲グ。

(温度)	(熱ノ合計)
零	六〇六.五
一〇	六〇九.五
二〇	六一二.六
三〇	六一五.七
四〇	六一八.七
五〇	六二一.七
六〇	六二四.八
七〇	六二七.八

八〇	六三〇.九
九〇	六三三.九
一〇〇	六三七.〇
一一〇	六四〇.〇
一二〇	六四三.一
一三〇	六四六.一
一四〇	六四九.二
一五〇	六五二.二
一六〇	六五五.三
一七〇	六五八.三
一八〇	六六一.四
一九〇	六六四.四
二〇〇	六六七.五

又あんどり、イオ氏ハ他瀛ノ潜熱ヲ檢定シタリ。左ノ表ハ同氏、試驗ノ成績ヲ示スモノナリ。

上段ノ液瀛同重ノ潜熱。

水	一〇〇〇
木精	〇四九二
あるまいる	〇三七八
ゑいてる	〇一六九
重硫化炭素	〇一六二
萘酸ゑいてる	〇一三六
蟻酸ゑいてる	〇一九六
醋酸ゑいてる	〇一七三
沃化ゑいてる	〇〇八七
沃化めじいる	〇〇八六

臭素	〇〇八五
過鹽化錫	〇〇五七
蟻酸めじいる	〇二一九
醋酸めじいる	〇二〇六
三鹽化磷	〇〇九六

第二百三十九節。水潜熱ノ備考。

諸液體中、水ハ其ノ潜熱、最大ニシテ氷、一きろぐらむヲ融解スルニ當リテ、其ノ費ユル所ノ熱ノ量、他ノ諸物ヲ融解スルニ費ユル所ノ熱ノ量ヨリモ多ク。又、諸氣體中、水氣ハ其ノ潜熱、量大ニシテ沸湯、一きろぐらむヲ氣發セシムルニ要スル熱ノ量ハ、他ノ諸液體ヲ氣發セシムルニ要スル熱ノ量ヨリモ多キヲ、上表ニ就キテ知ルベシ。水ノ該兩性ハ天地化育ノ妙用中最モ重要ノ地位ヲ占ムルナリ。

既ニ第二百二十五節ニ示スガ如ク、湖水ノ冷ユルヤ、表面ノ一層先、氷結

シテ其ノ儘、水底ニ降ラズ。而シテ其ノ各氷層ノ生ズルヤ、第一層ヨリシテ第二層ニ及ボスナリ。第二層ヨリシテ又、第三層ニ及ボス等、以テ上ヨリシテ漸ク下ニ及ボスナリ。加之、水中ニ舍スル多量ノ潜熱、氷ノ結成ヲシテ遅カラシム。何トナレバ、今、温度、氷ト同キ水、一きろぐらむガ氷ニ變ズルニハ、先ツ多量ノ潜熱、水ヨリ遊離セザルベカラズ。是コナ以テ、湖水、凝凍シテ厚キ堅氷ヲ爲スニ至ルマデニハ、甚多量ノ熱其ノ表面ヨリ散去セザルベカラザルナリ。

右ト同一理由ヲ以テ、水瀛亦、多量ノ潜熱ヲ有シ、以テ地面ノ水甚速ニ蒸發スルヲ防ギ、又且、空氣中ノ水瀛忽ク化シテ雨トナルヲ防グナリ。若シ此ノ潜熱ノ量、著ク減少スルトアラバ、早魃立ニ至リ、降雨、倒盆ノ如ク、其ノ早濕乍變ズルヲ現時ニ比シテ幾等ヲ加フルトアルモ知ルベカラズ。之レヲ要スルニ、畢竟、水ノ該兩性ハ乾坤大作用ノ過劇ヲ緩和スルニ、最モ貴重ノ良藥ナリト云フベシ。

第二百四十節。比熱及ヒ潜熱ノ備考。

吾人、熱ヲ以テ分子勢ノ一種ト看做スルハ、其ノ爲ス所ノ用ニ二様アリ。第一、熱體ノ物子ハ劇動シテ止マザルヲ疑ヒナシ。故ニ體ノ温度増スルハ、其ノ物子ノ動勢、亦増ス。

然レモ體ノ熱獨、物子ノ此ノ動ヲ起スガ爲ニ悉ク費ユルニアラズ。其ノ中、幾分ハ凝聚力ニ抵抗シ、體ノ物子ヲシテ互ニ離開セシムルガ爲ニ費ヘザルヲ得ザルナリ。實ニ勢ノ物子ヲ離開スルガ爲ニ費ユルノ狀ハ、地面ノ石ヲ擔フテ之レヲ山巔或ハ屋脊ニ移スト恰モ同ジ。故ニ熱ノ爲ス所ノ用ニ全ク相異ナルモノニ様アリトセザルヲ得ズ。其ノ一ハ體ノ物子中ニ一種ノ分子、動ヲ發セシムルモノ是レナリ。他ノ一ハ凝聚力ニ抵抗シ、體ノ物子ヲシテ互ニ離開セシメ、以テ一種ノ分子、靜勢ヲ生ゼシムルモノ是レナリ。

今夫體ハ一般、熱ニ由リテ膨脹スルモノナルガ故ニ、熱ヲ體ニ加フルル

ハ、其ノ幾分ハ此ノ膨脹ヲ致スガ爲ニ費ヘ、體ノ物子ヲシテ凝聚力ニ對シ、便利ノ地位ニ在ラシメ、以テ其ノ分子動勢ノ狀ヲ減ス。
 抑、尋常、物ノ受クル所ノ熱、強半ハ動ヲ生ズルガ爲ニ費ヘ、靜勢ニ變ズルモノハ唯、僅カニ其ノ一小分ニ過ギザルノミ。然リト雖、又其ノ物、體ノ有様ヲ變ズルノ機ニ際スル中ハ、多量ノ熱、靜勢ニ變ズルコトアリ。
 多量ノ熱、靜勢ニ變ズルノ機ハ、世ニ所謂、熱ノ體中ニ潜伏スト云フ時ニアリ。譬ヘバ融點ニ在リテ多量ノ熱ヲ氷ニ加フルモ、其ノ温度ノ進ムヲ覺ヘザルガ如シ。是レ此ノ際、熱ノ爲ス所ハ明ニ氷ヲ融解スルガ爲ニ費ユレバナリ。

蓋シ此ノ時、熱ノ全量、分子動ヲ増スガ爲ニ費ユルト看做スヲ得ズ。分子動ヲ増スガ爲ニ費ユルトセバ、其ノ氷塊ヨリ生ズル所ノ水ノ温度、之レヲ氷ニ比シ、大ニ進マザルベカラズ。然ラバ則チ此ノ場合ニ於テ、熱ノ全量、分子動ヲ増スガ爲ニ費ヘザルコト明カナラズヤ。然レモ既ニ熱ノ勢、分子動ヲ

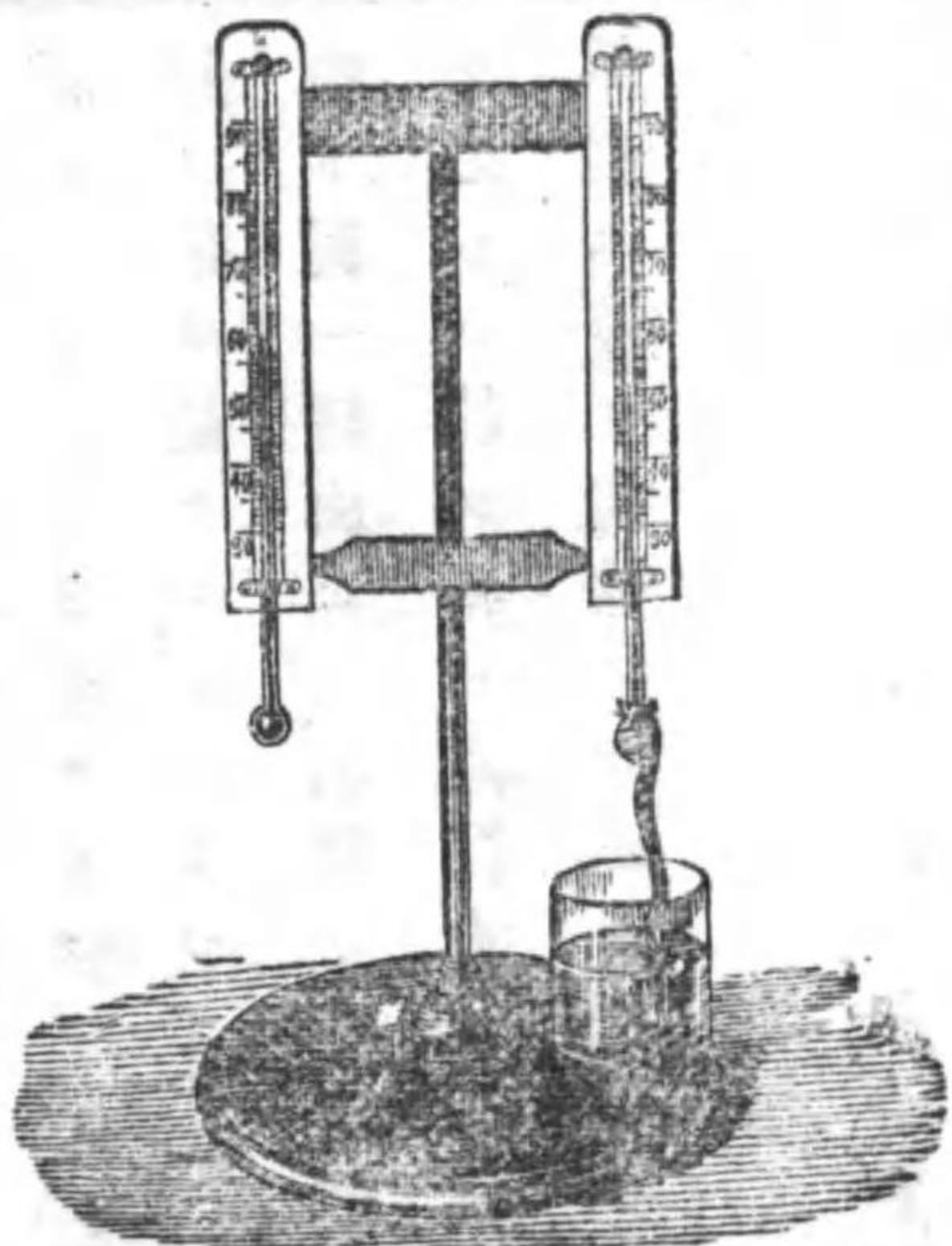
生ズルガ爲ニ費ヘズトセバ、其ノ靜勢ニ變ジタルコト知ルベキナリ。
 右ノ如ク論ジ去ルル中ハ、體其ノ有様ヲ變ズルノ際、所謂、潛熱ナルモノハ其ノ實、凝聚力ニ抵抗シテ操作ヲ爲スガ爲ニ費ヘ、以テ其ノ狀ヲ一種ノ靜勢ニ變ズト看做サザルヲ得ズ。但シ此ノ靜勢、水再、凝凍スルニ當リ、更ニ熱ノ狀ヲ呈セザルベカラズ。

右ト同一理由ニテ、沸湯ヲシテ變ジテ瀉ノ有様ヲ爲サシムルガ爲ニ、熱ヲ之レニ施スルハ、凝聚力ニ抵抗シ、水ノ物子ヲ排開スルガ爲ニ、多分ノ熱費ユ。其ノ瀉冷ヘテ水ニ還ルノ際、此ノ靜勢、又變ジテ尋常ノ熱ト爲ルナリ。

第二百四十一節。起冷和劑及比起冷和劑ノ用ニ供スル器具。

固體ノ液體ニ變ジ、液體ノ氣體ニ化スル際、多量ノ分子動勢變ジテ分子動勢ト爲ル所以、上ノ說ニ據テ明カナリ。今此ノ分子動勢ヲ體ニ給スルニ、二法アリ。其ノ一ハ熱源、體外ニ在ルモノニシテ、譬ヘバ火ヲ以テ、器中ノ水

ヲ養ルガ如キ是レナリ。他ノ一ハ體此ノ熱ヲ自己ノ物子ヨリ借ルコトアル是レナリ。是レ起冷和劑及ビ此ノ和劑ガ寒冷ヲ生ズル作用ノ由リテ起ル所ナリ。



第六十 七 十 六 第 圖 譬ヘバ精細ノ麻布、一片ヲ以テ寒暖計ノ球ヲ包ミ、少量ノ水ヲ滴下スルルルハ、温度忽チ降ルベシ。是レ爲メテ蒸發スルニ因テ生ズル寒冷ノ所爲ニ歸スルナリ。又、水ヲ右ノ球ニ滴下ス

ルモ、亦、温度ノ降ルヲ驗ス。但シ空氣、乾燥スルルハ水速ニ蒸發スルヲ以テ、温度ノ降ルコト大ナリ。空氣、濕潤スルルハ蒸發スルコト殆、之レナキガ故ニ、其ノ降ルコト小ナリ。是コトヲ以テ、氣象師ノ如キハ寒暖計ノ球ヲ濕シ、其

ノ温度ノ降ル多少ヲ以テ、空氣ノ乾濕ヲトスルナリ。第六十七圖ハ此ノ目的ニ用フル所ノ寒暖計ヲ示スモノニシテ、此レヲ稱シテ乾濕球計ト云フ。



第六十八圖

水ヲシテ自己ノ蒸發作用ヲ借リテ凝凍セシムル澁觴ハ、れすりー氏 (Leslie) ニシテ、其ノ方法、第六十八圖ノ如ク、水ト親和力、大ナル強性ノ硫酸ヲ器ニ盛り、又、水ヲ金屬製ノ薄キ器ニ充テ、共ニ之レヲ排氣器ノ罩内ニ置キ、罩内ノ空氣ヲ抽去セシニ、水速ニ蒸發シ、其ノ蒸發スル所ノ瀛立ニ硫酸ノ爲ニ吸收セラレ、水温之レガ爲ニ益、減ジテ終ニ凝凍スルニ至レリ。

れすりー氏ノ試驗ヲ爲スニ、甚、良好ナル一裝置アリ、佛都、巴里ノ人カール氏 (Carré) ノ創設ニ係ルモノナリ。其ノ法、ぼんぶヲ以テ、罩中ノ水ヨリ上騰スル所ノ瀛ヲ硫酸器ノ中ニ驅逐スルニ在リ。此ノ如クスルルハ、水

現ニ沸騰シテ甚ク迅速ニ蒸發シ、之レガ爲、寒冷ヲ生ジ、終ニ堅氷ヲ結ブニ至ルマデ止マズ。

又爲、一テ有ルチ固體ノ炭酸ニ和スル片ハ、瓦斯忽チ和物ヨリ遊離シテ以テ嚴寒ヲ生ズ。此ノ手段ヲ以テセバ、水銀ヲ凝凍セシメ得ルチ亦難キニアラズ。ふらで、一氏、右ノ法ヲ用ヒテ攝氏氷點下、百十度ノ寒冷ヲ生ジタリト云フ。

上ノ外、起冷和劑ヲ製スルニ、兩ツナガラ固體ノ物品ヲ以テシ、或ハ其ノ一品、液體ニシテ他ノ一品、固體ナルチアリ。但シ之レヲ混和スル片ハ、二者相合シテ液體ノ和劑ヲ生ズベキ性質ヲ有スルノ品ナラザルベカラズ。此ノ如キニ物ヲ混和スル片ハ、其ノ混和スルノ際、溫度ノ減ズルチ常トス。譬ヘバ雪ト鹽トヲ混和スル片ハ、二者融解シテ液體トナリ、其ノ溶液ノ溫度著ク降ルガ如キ是レナリ。

第二十六章。熱ト團體勢トノ關係ヲ論ズ。

第二百四十二節。

熱ハ分子勢ノ一種ニシテ、時トシテハ他、諸般ノ勢ニ變ズルチアリ。然レ凡余輩、本書第三篇以下ニ於テ既ニ詳論シタルモノハ、專ラ團體勢即チ明界勢ニ限レルチ以テ、余輩茲ニハ熱ト團體勢トノ關係ヲ論ジテ他ニ及バザルベシ。

第二百四十三節。團體勢ノ熱ニ變ズルチ論ズ。

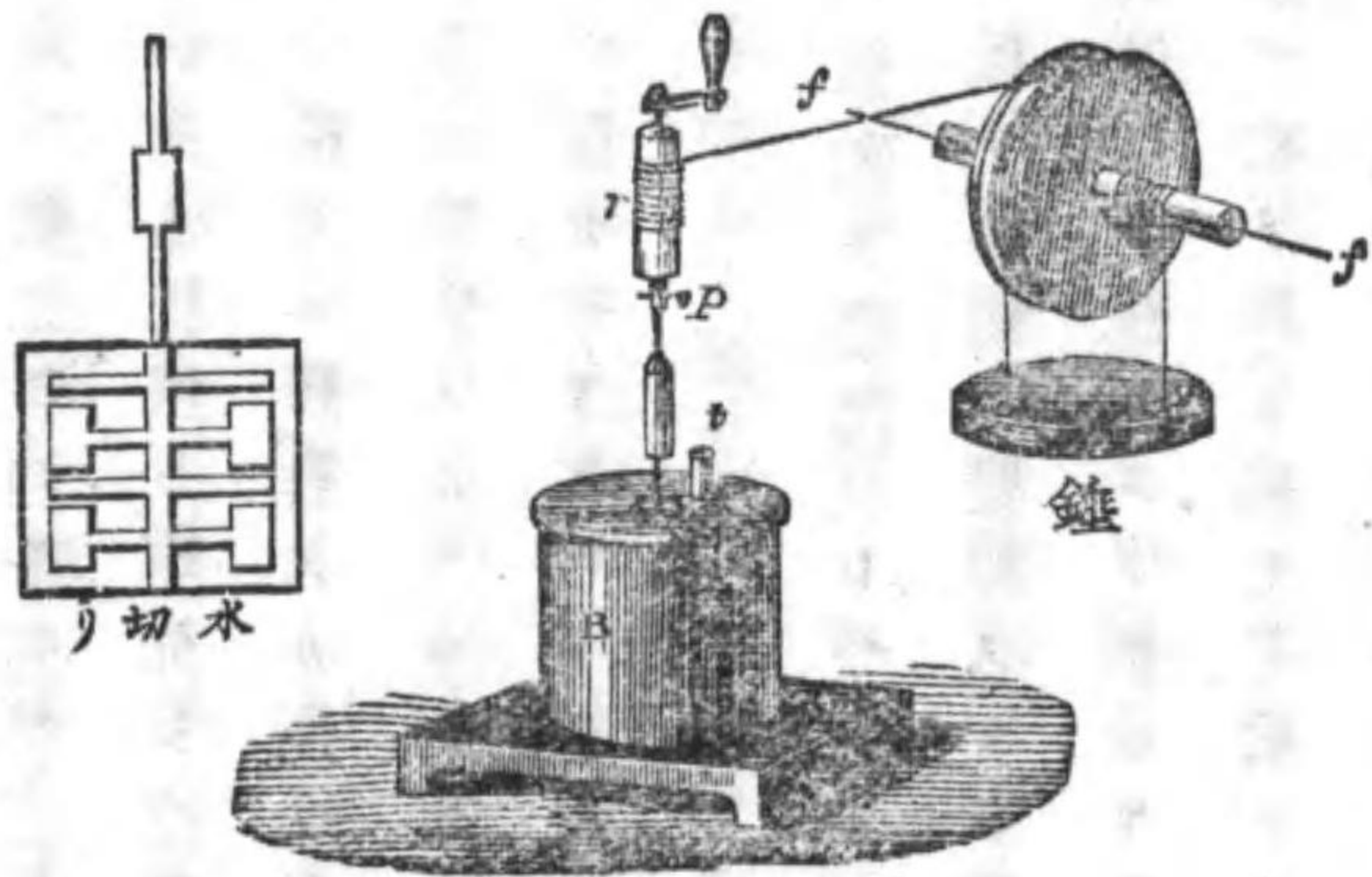
衝突、摩擦及ビ雰圍氣ノ抵抗ハ、團體勢ヲシテ熱ニ變セシム。譬ヘバ鐵鎚、砧ニ觸レテ停マル片ハ、其ノ明界勢變ジテ熱トナリ。又、蠶民、燥薪、二片ヲ相摩シ、以テ燧ヲ取ルチハ、世ノ通知スル所ニシテ、是レ摩擦ニ由リテ明界勢ノ熱ニ變ズルモノナリ。又或ハ既ニ第百十九節ニ示スガ如ク、雰圍氣、動體ト抵觸スル片ハ、動體ノ勢、熱ニ變ズルナリ。以上ノ三例ニ在リテハ、明界勢共ニ全ク其ノ跡ヲ滅シ、之レニ代リテ熱生ズ。然レ凡全量ノ勢

ニ至リテハ曾々變ズルコトナシ。徒、其ノ一種ノ勢、跡ヲ滅シテ他ノ一種ノ勢生ズルニ過ギザルノミ。

蓋、團體勢ノ熱ニ變ズルハ、最モ行レ易キノ一事ニシテ、之レヲ避クルハ寧、之レヲ生ズルヨリモ難シ。是コヲ以テ、吾人務メテ器械ノ摩擦ヲ減ゼントシ、脂油ヲ塗リ之レヲシテ滑ナラシムルニアラズヤ。

ぢョーる氏始メテ算數ヲ以テ、團體勢ト熱トノ關係ヲ説定セリ。余輩ハ第六十九圖ニ就キテ氏ノ試驗法ヲ左ニ舉グベシ。

一、錘ヲ取り預、其ノ重量ヲ知り、之レヲ滑車ニ懸ク。但、務メテ摩擦ヲ減ゼンガ爲ニ車軸ヲ丸キ棒上ニ架ス。又、一絲ヲ以テ滑車ニ匝ラシ、之レヲ延テ堅立セル軸 r ニ繫ギ、錘降ル $片$ ハ其ノ動 r ニ通ジ、之レヲシテ迅速ニ旋廻セシム。又、一液體ヲ B 器ニ盛り、其ノ中ニ水切り器械、若干ヲ沈メ軸 r ニ連結シ、之レト共ニ旋廻セシム。圖中ニ示ス所ハ該水切り器械ノ一ヲ縱斷シタルモノナリ。



第十六圖

右ノ如クスル $片$ ハ、錘降ル $片$ ハ B 器ノ液ヲ攪動シ、爲ニ之レヲシテ熱セシムル $ト$ 知ルベシ。是レ實ニ團體勢ノ熱ニ變ズル一例ナリ。

ぢョーる氏ハ右ノ試驗及ビ之レニ類似スル試驗ヲ累子、以テ水、一きろぐらひヲ熱シ、攝氏一度ヲ進ムル爲ニ其ノ費ユル所ノ團體勢ノ量ハ、四百二十四きろぐらひめ $ト$ 取るナル $ト$ ヲ檢定シタリ。語ヲ易ヘテ之レヲ云ヘバ、今、重力ノ威勢ヲ借リテ水、一き

ろぐらひヲ四百二十四め $ト$ 取るノ高サヨリ墜サンニ、其ノ得ル所ノ速度ニシテ全ク變ジテ熱ト爲ル $ト$ アラバ、水温、攝氏一度ヲ進マシムベク、

又若シ水ヲ前ニ二倍スルノ高サヨリ墜スルハ、其ノ温攝氏二度ヲ進メ、其ノ高サ三倍ナレバ、攝氏三度ヲ進ムル等其ノ他之レニ準ズルナリ。

第二百四十四節。氣體ノ摺壓。

まいゑる氏夙ニ率先シテ勢大涅槃ノ法則ヲ豫言シ、氣體ヲ壓搾シテ液體ニ變ズル際、發スル所ノ熱ノ多少ヨリ推シテ、熱ニ代ルベキ團體勢ノ割合ヲ算定スルヲニ從事セリ。然レモ其ノ之レヲ證據立ツルノ法未ダ全ク完備セザリシ。ぢやゝる氏出ヅルヲ待チテ其ノ說始メテ完備スルニ至レリ。

凡ソ氣體ヲ壓搾スレバ則チ熱ス。然レモ吾人此ノ場合ニ於テ發スル所ノ熱ヲ以テ、氣體ヲ壓搾スルニ費ヤス所ノ操作ニ由リテ起ルモノトシ、他ニ此ノ熱ヲ生ズルノ源由ナシト看做シテ可ナラン乎。今、他ノ一問ヲ起シ、以テ右ノ問ニ應ゼン。譬ヘバ若干量ノ爆裂藥ヲ布キ、錘ヲ其ノ上ニ墜サシ、忽チ多量ノ熱ヲ發スベシ。扱此ノ熱ハ悉皆、錘ノ團體勢ニ由リテ生

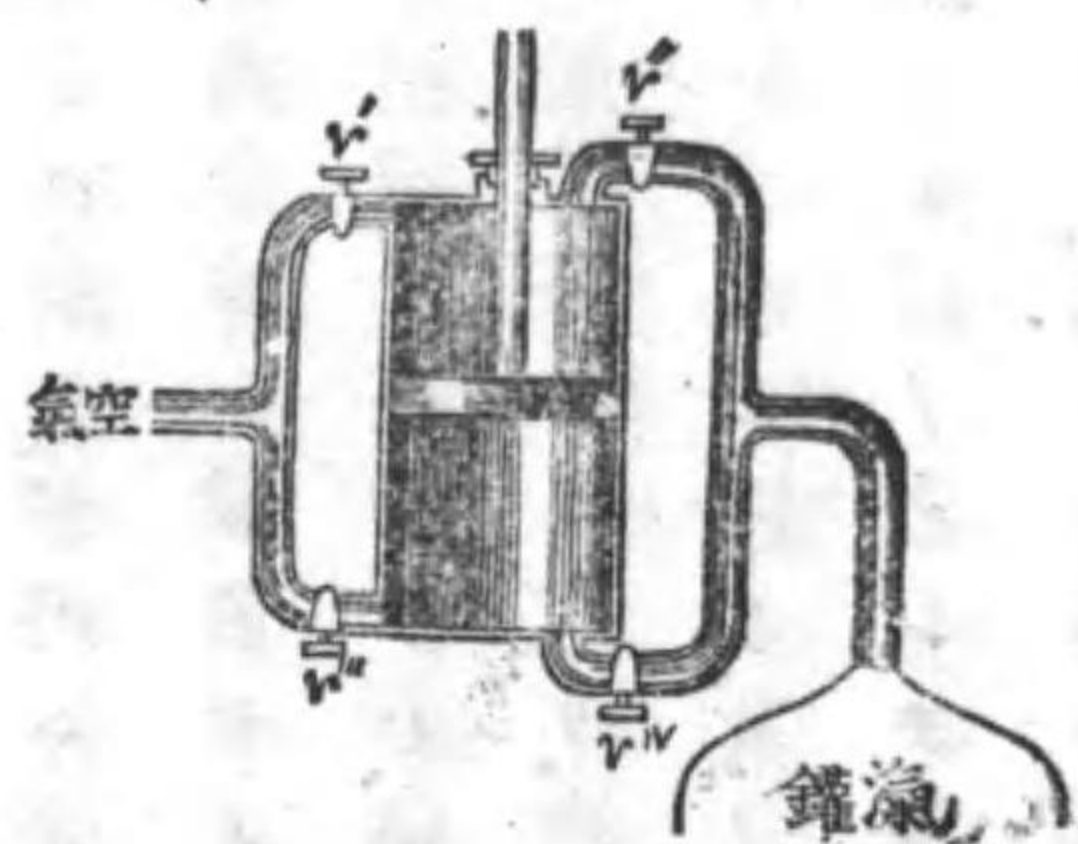
ジ、他ニ之レヲ生ゼシムルモノナシト看做シテ可ナルヤト問フニ、其ノ不可ナルヲ明カナリ。何トナレバ、此ノ際、爆裂藥ノ分子的狀態、一變シ、該狀態ノ一變スル際ニ、分子靜勢、分子動勢ニ變ジ、以テ多量ノ熱ヲ發シタレバナリ。今、氣體ヲ壓搾スルノ事ヲ以テ、爆裂藥上ニ錘ヲ加フルノ事ト同一視シテ論ズルルハ、氣體ヲ壓搾スルルハ分子互ニ接近シ、分子的狀態從フテ變ズ。故ニ氣體ヲ壓搾スルニ當リ、發スル所ノ熱ハ分子的狀態ノ變ズルヨリシテ起ルモノ幾分、又之レヲ壓縮スルニ費ヤシタル操作ヨリシテ來リモノ幾分ナルヤヲ知ランヲ要セザルベカラザルナリ。然ルニ、今之レヲぢやゝる氏ノ試驗ニ徵スルニ、凡ソ氣體ニ於テハ、其ノ物子相隔タリテ互ニ相引クノ蹤跡アルヲ看ズ。故ニ之レヲ壓搾シテ液體ノ有様ヲ爲サシムルニ當リ、發スル所ノ熱ハ物子相引キテ互ニ接近スルヨリシテ起ル所ナラズ、之レヲ壓搾スルニ用ヒタル團體勢ヨリシテ起ルノ外ナシトス。

是コヲ以テ之レヲ推スルハ、氣體ノ卒然、膨脹スルヤ、其ノ寒冷トナル所以ヲ知ルニ足ル。譬ヘバ空氣ヲ壓縮シテ之レヲ蒸氣罐ノ如キ堅牢、緻密ノ一器ニ盛り、活塞ヲ具セル圓壩ヲ器ニ施設シ、塞上ニハ重量、千きろぐらむノ雰圍氣之レヲ壓スト看做サンニ、今、事理ヲシテ簡明ナラシメシガ爲、此ノ雰圍氣ヲ除去シ、之レニ代リテ重量、雰圍氣ト同シク千きろぐらむノ重物ヲ塞上ニ置クトシ、之レニ應ジテ壓縮セル空氣ヲ塞下ニ遣リ、之レガ爲ニ塞ノ上ル¹高サ一め¹とるトシテ論ズルル¹ハ、器中ノ空氣ノ爲シタル操作ハ、千きろぐらむノ物ヲ一め¹とるノ高サニ舉グルガ爲ニ費ヤス所ノ操作ニ當ル。既ニ此ノ量ノ明界ノ靜勢作リタレバ、從フテ之レト同量ノ熱勢、減セザルベカラザル¹明¹ナリ。故ニ氣體、膨脹スルガ爲ニ寒冷トナラザルヲ得ザルナリ。

上ト同一理由ヲ以テ、卒然、氣體ヲ壓縮スルル¹ハ、操作、氣體ニ費ヘテ若干量ノ明界勢、熱ニ變ジ、之レガ爲ニ氣體其ノ溫度ヲ進ムル¹知ルベシ。

第二百四十五節。熱ノ操作ニ變ズルヲ論ズ。

上文、記スル所ノ例ニ在リテ、空氣ヲ壓縮セズ、之レニ易フルニ、尋常雰圍氣ノ壓力中ニ於テ、蒸氣ヲ用ヒ、蒸氣ノ力ヲ以テ、活塞ヲ圓壩中ニ上下スルノ操作ヲ論ゼン、第七十圖ノ如キ是レナリ。先¹蒸氣ヲシテ活塞下ニ入



第七十圖

氣中ニ散去ス。是コニ於テ、蒸氣、復、塞下ニ入り來ルル¹ハ、再¹塞ヲシテ昇ラシムルナリ。

ラシメ、之レガ爲ニ塞昇リテ圓壩頂ニ至ルル¹ハ、扉¹閉¹キ、蒸發ノ源罐ヨリ入り來ル¹ナ絶¹ツ、此ノ時¹扉開¹キ、塞下ノ蒸氣、大氣中ニ漏出シ、扉¹開¹キテ蒸氣、罐ヨリ塞上ニ入り來リ、塞ヲシテ降ラシム、塞降リテ底ニ達スル¹ル¹ハ、扉¹閉¹キ、塞上ノ蒸氣ト罐トノ通路ヲ絶¹キ、扉¹開¹キ、蒸氣此ノ扉ヲ通過シテ大

右ノ如ク仕掛ケスル片ハ、活塞、圓壩中ニ一上、一下シ、若シ恰當ノ器械、塞柄ト連ナルコトアル片ハ、頗多量ノ操作ヲ爲シ得ベシ。而シテ右ノ如ク、塞ノ上下ニ於テ、機外ニ蒸氣ヲ排泄スルモノ之レヲ名ツケテ高壓機ト云フ。鐵道瀛車ニ設置セルモノ此ノ類ナリ。

低壓機ニ在リテハ、鐘トノ通路、閉塞スル片ハ、蒸氣、大氣中ニ漏出セズシテ無氣房中ニ入り、冷水、同時ニ注ギ來リテ之レヲ冷ヤスガ故ニ、蒸氣、收縮シテ水ニ還リ、其ノ壓力、虛無トナル。

是コヲ以テ之レヲ觀ル片ハ、高壓機ニ在リテハ、活塞ノ一方ニ蒸氣ノ壓力アリ、他ノ一方ニ雰圍氣ノ壓力アリ。故ニ蒸氣ノ壓力、雰圍氣ヨリモ大ナラザルベカラズ。是レ此ノ機ノ名稱ノ由リテ起ル所以ナリ。之レニ反シテ低壓機ニ在リテハ、一方ニ蒸氣力アリ他ノ一方ニ真空アリ。

第二百四十六節。

上文、記載スル所ノ説ヲ觀ル片ハ、高壓、低壓、兩機ノ運轉シテ有用ノ操作

ヲ爲スハ、獨、專、蒸氣ヲ冷ヤスニ由ルモノタラザルヲ得ズ。何トナレバ、萬一、蒸氣其ノ鐘ヲ出ツル時ノ溫度ヲ有シテ冷ユルコトナクンバ、上下、兩面ノ壓力、同一ニシテ活塞ヲシテ上下セシムル能ハザレバナリ。低壓機ニ在リテハ、蒸氣、無氣房中ニ來リ、水ト相觸レテ冷ヘ、高壓機ニ於テハ、蒸氣、大氣中ニ漏出シテ以テ冷ユルナリ。

之レヲ要スルニ、凡、熱ヲ借リテ用テ爲ス所ノ機關ニ在リテハ、之レヲ冷ヤスノ一事實ニ緊要ニシテ缺クベカラズ。何トナレバ、若シ機關ノ全體、同一ノ溫度ヲ有スル間ハ、熱ヲ變ジテ操作タラシムルコト決シテ爲ス能ハザレバナリ。熱ノ變ジテ操作ト爲ルヤ、獨、專、熱ノ高溫度ノ體ヨリ低溫度ノ物ニ送致セラルルニ由ルノミ。然レモ右ノ如クスルモノ、吾人ハ尙、且、其ノ送致セラルル全量ノ熱ヲシテ操作ニ變セシムル能ハズ、唯、僅カニ全量ノ中、一小分ヲシテ變ジテ操作タラシムルニ過ギザルノミ。

第二百四十七節。

佛國ノ理學者カるのー氏(Carnot)始メテ右ノ要旨ヲ研究シ、以テ巧ニ熱ノ操作ヲ爲スニ適スルト適セザルトノ有様ヲ以テ、水ノ操作ヲ爲スニ適スルト適セザルトノ事情ニ比セリ。氏ノ説ニ據ルルハ、温度、同一ナル物體ノ器械ヲ運轉スル能ハザルハ、猶平準ヲ爲ス水ノ之レヲ動カス能ハザルガゴトク、吾人ガ熱力ヲ借リテ器械ヲ運轉セント欲シ、熱ノ高温體ヨリ低温度體ニ移ルヲ要スルハ、猶水力ヲ以テ器械ヲ動カサント欲スルノ際、水ノ高處ヨリ低所ニ就クヲ要スルガゴトシト。然レハ熱ノ操作ニ變ズル法則ヲ研究セシハ、くらウーオ(Clausius)らんきん(Rankine)及ビトムソン(Thomson)ノ三氏ニシテ、今、余輩ガ蒸氣機關ニ於テ、吾人ノ利用シ得ル所ノ熱ハ、其ノ全量ノ幾分ナルカヲ知ルモ、畢竟、右、三氏ノ賜ナリ。余輩、左ニ三氏ヲ祖述セン。三氏ノ説ニ於テハ、其ノ發端ニ物體、純然ノ零度ハ大約、攝氏零度下、二百七十度ニ當ル所以ヲ示シ、此ノ温度ヲ以テ、熱ノ皆無ヲ表スルモノトセ

リ。

今若シ恰當ノ機關アリテ機關中ノ最温部、攝氏百度、最冷部即チ冷器、攝氏零度下、二百七十度ニシテ、熱ヲ最温部ヨリ最冷部ニ送致シ、以テ該機關ヲ運轉セシムルアリト看做スルハ、其ノ仕掛ケノ工合ニ由リテハ、最温部ヨリ最冷部ニ移ル所ノ熱ノ全量、操作ニ變ジ、悉ク之レヲ利用スルヲ得ルコトアルベシ。水、一きろぐらむヲ燠メ、攝氏一度ヲ進ムルニ足ルベキ熱ヲ以テ、操作、四百二十四きろぐらむトシテ算スルルハ、右ノ如キ機關ニ在リテ、其ノ操作ヲ爲スノ大ナル、實ニ驚クニ堪フベキモノアラン。然リト雖、機關中何レノ部分タルヲ論ゼズ、其ノ温度ヲシテ純然ノ零度タラシムル能ハザルハ、解ヲ俟タズシテ明カナリ。故ニ吾人、百方、手段ヲ盡スモ、温部ヨリ冷部ニ移ル熱ノ全量ヲシテ操作ニ變ゼシメ、以テ之レヲ利用スル能ハザルナリ。然ラバ其ノ幾分ヲ利用シ得ルヤ。今、機關、一部分ノ温度ヲ攝氏百度トシ、他ノ一部分ノ温度ヲ攝氏零度ト

シテ論ズルハ、攝氏百度ハ純然ノ零度上、三百七十度ニ當リ、攝氏零度ハ二百七十度ニ當レバ、其ノ差、百度ナリ。然ラバ則チ機關中ニ於テ移轉スル熱、全量ノ中、變ジテ操作ヲ爲スベキ分ハ、 $\frac{370-270}{370}$ 即チ全量ノ三十七分十ナラザルベカラズ。

右ト同一理由ヲ以テ、若シ機關熱源ノ温度、攝氏百三十度、冷器ノ温度、攝氏三十度ナランニハ、攝氏百三十度ハ純然ノ零度上、四百度、攝氏三十度ハ三百度ニ當ルヲ以テ、利用スルヲ得ル所ノ熱ハ、 $\frac{400-300}{400}$ ニシテ全量ノ熱四分一ナルベシ。

以上説ク所ヲ以テ、機關中ニ於テ移轉スル熱ノ利用ニ供スベキ割合ヲ檢定スルノ方法ヲ知ルベシ。今此ノ方法ヲ規則ニ綴ルルハ、即チ熱源ノ純然温度ヨリ冷器ノ純然温度ヲ減ジ、熱源ノ純然温度ヲ以テ、熱源ト冷器トノ温度ノ差ヲ除スレバ、利用スルヲ得ベキ熱ノ割合ヲ得ルナリ。

然レモ右ノ割合ハ專シ理論上利用スルヲ得ル區域ノ際限ヲ掲グルモノ

ニシテ、實際ニ於テハ、機關ノ用遠ク此コニ及バズ。蓋シ實際ニ於テハ、機關中ニ於テ、移轉スル熱、全量ノ十分一ガ操作ニ變ズルヲハ、恐クハ未ダ嘗テアラザル所ナルベシ。

第二百四十八節。蒸氣機關ノ由來。

蒸發機關ハ世未、其ノ理論ニ通曉セザル前、夙ニ之レヲ造レリト雖、當時ニ於テハ、其ノ法大ニ盡サザル所アリシナリ。然レモ輓近之レヲ造ルノ法、大ニ改修ヲ加ヘ、五十年來、吾人人類ノ開明ヲ輔翼スルニ最モ切要ノモノトハナリタリ。

蓋シ創メテ造レル所ノ蒸氣機關ハ、一處ニ安置シテ操作ヲ爲スベキ機關ニシテ、次ギニ、船ニ裝シテ河海ヲ航スベキ機關ヲ造出シ、又次ギニ、鐵道瀛車ヲ造出シタリ。

其ノ第一ノ機關ハ實ニ大ニ人類ノ興産力ヲ増シ、第二、第三ノ機關ハ運輸、行旅ヲ便ニシタルヲ甚大ナリ。

是コヲ以テ之レヲ觀ルニ、蒸氣機關ノ用ハ大ニ人類ノ興産力ヲ増シタルノミニ止ラズ、又、吾人ノ勉勵シテ生ジ得タル物産ノ需要ヲ増シタルヲ尤モ夥シ。實ニ蒸氣ノ世界ノ文明ヲ誘掖スルカノ大ナル一ハ、之レヲ既往ニ徵シテ知ルベキナリ。吾人ハ後來、亦此ノ力ヲ借り、宇内萬國ノ人類ヲシテ協合、戮一セシムルヲ期望セザルベカラズ。

耶蘇生前、百二十年ノ頃ニ當リ、あれきさんどりや府ノ人ひゝろ氏ナルモノアリ、稍、蒸氣力ノ事ニ通ジ、以テ第三十一節ニ載スルガ如キ一器、氣球ヲ造レリ。

千五百四十三年ニ至リ、ぶらすこ、がれー氏(Blasco de Galay)ハ百噸積ニ一船ヲばるせるな港(Balcerona)ニ泛ベ、蒸氣力ニ由リテ、之レヲシテ一時間、三里ノ割合ヲ以テ、走ラシメシヲアリト云フ。爾後稍、年月ヲ經テ、ぼるた(Porta)で、かうす(De Caus)ラーすたー(Worcester)侯ノ三氏、各自、獨立シテ蒸氣ノ壓力ヲ利用シ、水柱ヲ擧ゲ、以テ操作ヲ爲スノ思考ヲ起セリ。然

レ此嘗、之レヲ實施セシヤ、否ヤ、知ルベカラザルナリ。

佛人、學士ばびん氏(Papin)ハ其ノ功績尠カラズ。千六百九十年、活塞ヲ擧グルニ、蒸氣力ヲ試用シ、此ノ主義ヲ以テ一機關ヲ製作シ、之レヲ鑛坑ニ用ヒテ、有用ノ操作ヲ爲セリト云フ。

千七百五年にうこーめん氏(Newcomen)ハばびん氏ト同一ノ思考ヲ起シ、其ノ製作スル所ノ機關わ、と氏ノ時ニ至ルマデ世ニ稱用セラレタリ。

せーむそ、わ、と氏(James Watt)ハぶらすこー府(Glasgow)ノ大學校ニ在リテ、物理學的器具ヲ製作スル職工ナリ。千七百六十三年ノ頃、一日、修繕ヲ加フルガ爲ニ、大學ヨリにうこーめん氏ガ機關ノ模型ヲ受ケ取リタルガ、忽チ其ノ製作ノ拙處ヲ認メ、改修ヲ加ヘテ現時、所行ノ蒸氣機關ヲ大成スルニ至レリ。其ノ改修セシ一項ハ、蒸氣ヲ冷ヤス爲ニ、一個ノ別房ヲ設ケ、ク、ル、ニ、ア、リ。

譬ヘバ今、汽鐘ヨリ蒸氣ヲ導キ、之レヲ活塞下ニ入レ、終ニ昇リテ圓埦頂

ニ至ランニ、其ノ下降ヲシテ便ナラシメンニハ、塞下ノ蒸氣ト罐トノ通路ヲ絶タザルベカラザルノミナラズ、又且、務メテ蒸氣ヲ冷ヤシ、以テ其ノ壓力ヲ減セザルベカラズ。若シ圓壩内ニ於テ、蒸氣ヲ冷ヤサンニハ、多量ノ冷水ヲ之レニ注入セザルヲ得ズ。然レモ活塞再昇ルニ當リテハ、蒸氣ノ全力ヲ利用セント欲スルガ故ニ、其ノ昇ルヲ便ニセンガ爲ニ、復其ノ圓壩ヲ暖メザルヲ得ズ。にうまゝめん氏ガ蒸氣機關ノ裝置ハ、大畧此ノ如ナリシナリ。

わ、と氏之レヲ觀テ一個ノ別房ヲ設ケ、蒸氣ヲ其ノ内ニ冷サザルベカラズ。蒸氣ヲ冷ヤサント欲スルニ當リ、二房ノ交通ヲ開クハ、忽チ蒸氣ノ壓力ヲ減ズベキガ故ニ、其ノ必需ノ條件ハ總ベテ此ノ一點ニ在リト察セリ。要スルニ、圓壩ハ常ニ務メテ暖メザルベカラズ、冷器ハ務メテ冷ヤサザルベカラズ。此ノ冷器ヲ務メテ冷サン爲ニ、わ、と氏ハばんぶヲ機關ニ裝ヒ、冷器ニ入り來リ蒸氣ニ觸レテ、暖マリタル水ヲ抽出シ、且、熱ヲ僉用

センガ爲ニ、其ノ抽出シタル水ヲ以テ罐ニ給スルノ用ニ供セリ。

わ、と氏改修ノ他ノ一項ハ、複操作ナルモノ是レナリ。にうまゝめん氏ノ機關ニ在リテハ、蒸氣ヲ圓壩ニ導キ入ルルノ目的ハ、活塞ヲ舉グルニ過ギズシテ、其ノ昇リテ圓壩頂ニ至ルヤ、鐘ト塞下トノ通路ヲ絶チ、蒸氣ヲシテ冷ヘシメ、圓壩氣ノ壓力ヲ用ヒ塞ヲシテ降ラシメタリ。然ルニ、わ、と氏ノ製作セル裝置ニ於テハ、蒸氣ヲシテ一進一退代、塞ノ上下ニ入り來ラシメ、蒸氣、塞下ニ入り來リテ之レヲ舉グル際ニハ、塞上、蒸氣ノ路絶ヘ、且、其ノ蒸氣冷ユルヲ以テ、塞上ニハ塞下ノ蒸氣ニ抗スベキ力ヲ存セズ、蒸氣再塞上ニ入り來リ、之レヲシテ降ラシムル際ニハ、塞下、蒸氣ノ路絶ヘ、以テ之レヲ冷ヤスノ仕掛ケナリ。

又わ、と氏、改修ノ他ノ一項ハ、膨脹操作ナルモノ是レナリ。今、活塞昇リテ圓壩頂ニ至ルマデ蒸氣、鐘ヨリ塞下ニ入り來リテ止マザルハ、塞ノ速度漸増シテ終ニ其ノ頂ニ達シ、是コニ至リテ、壩頂ト觸ル、ヨリシテ、其

ノ最大速度、卒然、挫却スベシ。若シ此ノ如クナランニハ、操作ノ幾分徒ニ浪費シ、機關、亦、害ヲ被ムルベシ。是コヲ以テ、わ、と氏ハ塞ノ壻頂ニ達スル前ニ於テ、既ニ蒸氣ノ罐ヨリ入り來ル通路ヲ絶テ、以テ此ノ患ヲ救ヘリ。斯ノ如クスルハ、塞尙昇リテ壻頂ニ至ルマデノ間ニ、蒸氣ノ壓力漸減シ、其ノ減ズルノ極、塞ノ壻頂ニ觸ル、實際ニハ無速度トナルナリ。

第二百四十九節。馬力。

機關ヲ運轉スルニ當リ、燃料ヲ僉用スル事ノ外、他ニ利害ノ關スル一項ハ、其ノ操作ノ割合是レナリ。譬ヘバ其ノ一分時間ニ爲ス所ノ操作ノ量、一馬ノ力ニ均キハ、之レチ一馬力ト云ヒ、十馬ノ力ニ均キハ、之レチ十馬力ト云フガ如シ、其ノ他之レニ準ズ。現今、一般ニ行ハルル所ノ法ニ於テハ、一分時間ニ三萬三千英斤チ一英尺ノ高サニ擧グベキ機關ヲ呼ビテ一馬力トス。蓋シ是レ最強健ナル馬ノ爲スベキ操作平均ノ割合ナリト云フ。

以上、操作ノ變ジテ熱トナル間ニ行ハルル法則ト、熱ノ變ジテ操作トナル間ニ行ハルル法則トヲ併セ説ケリ。右ノ説ニ由リテ操作ノ全量ヲ熱ニ變ズルハ易シト雖、熱ノ全量ヲ變ジテ操作ニ歸セシムル丁能ハザル所以ヲ領スベシ。熱ト他種ノ分子勢トノ關係ハ、後文ニ至リ、此ノ諸勢ヲ記スルノ時ヲ俟チテ之レヲ考究セントス。

第六篇。

輻射勢。

第二十七章。緒言。

第二百五十節。

凡、物、煖、マ、ル、ル、ハ、其、ノ、熱、ノ、一、分、周、圍、ノ、為、ニ、散、ズ。〔第百六節ヲ參考スベシ。〕此ノ熱勢、波動ヲ爲シテ、為、ニ、中、ニ、漫、延、シ、一、秒、間、十、八、萬、六、千、英、里、ノ、驚、ク、ベ、キ、速、度、ヲ、以、テ、前、進、ス。若、シ、熱、體、ノ、温、度、甚、高、カ、ラ、ザ、ル、ル、ハ、此、ノ、動、眼、ニ、觸、レ、ズ、鼠、レ、テ、暗、黒、ノ、熱、線、ヲ、爲、ス。譬、ヘ、バ、沸、湯、ヨ、リ、發、ス、ル、モ、ノ、如、キ、是、レ、ナ、リ。然、レ、モ、温、度、進、ム、ニ、從、フ、テ、吾、人、始、メ、テ、僅、々、數、條、ノ、紅、線、ヲ、看、ル。此、ノ、時、吾、人、ハ、其、ノ、體、ヲ、稱、シ、テ、紅、熱、ナ、リ、ト、云、フ。温、度、愈、進、ミ、テ、止、マ、ザ、ル、ル、ハ、變、ジ、テ、黃、熱、ト、ナ、リ、次、ギ、テ、白、熱、ニ、移、リ、終、ニ、太、陽、ノ、如、ク、爛、然、ト、シ、テ、輝、ク、ニ、至、リ、テ、止、ム。

是、コ、チ、以、テ、之、レ、ヲ、考、フ、ル、ニ、熱、線、ニ、二、種、ア、リ。即、チ、眼、ノ、辨、ズ、ル、能、ハ、ザ、ル、暗、

線ト、眼ノ辨ズベキ輝線トニシテ、輝線之レヲ光線ト名ヅク。今先ツ眼ノ辨ズベキ光線ヲ論セントス。

第二百五十一節。

物理学中、光線ヲ論ズル一科ヲ光學ト稱ス。

抑、光ノ舊説ニ於テハ、光ヲ以テ極メテ細微ノ物子ヨリ織組セルモノトシ、此ノ如キ細微ノ物子、光明體ヨリ發シ來ルト思惟セリ。然レハ軌近ノ學士ハ異口、同音ニ之レヲ論定シテ、大空ニ沿漫スル為ニテ中ヲ進行スル所ノ波ヨリ成ルト爲ス。是コヲ以テ、物體、光ヲ受クルモ重量ヲ加ヘズ、又之レヲ放ツモ重量ヲ減ゼズ、或ハ精微ノ等子ヲ以テ太陽ノ光ヲ其ノ上ニ受クルモ激動アルヲ看ザルナリ。但、光ノ諸性中之レヲ以テ波ヨリ成ルト爲スノ説ヲ借ラザレバ、解キ明シ難キモノ多シト雖、新舊孰レノ説ニテモ解キ明スヲ得ルモノ亦之レアリ。

第二百五十二節。

今極メテ細小ノ光明體即、光明ノ一點、其ノ四周ヨリ光ヲ放チ、該小體ヲ中心トシテ光波、八方ニ進行ストシテ論センニ、人アリ、此ノ點ヲ望視スルハ、一把ノ光線來リテ眼ヲ撃チ、又或ハ寒暖計ノ球ヲ其ノ傍ニ置ケルハ、一束ノ光線其ノ球ヲ射ル。今此ノ光ヲ發スル小體ノ場合ニ於テ、一把或ハ一束等ノ語ニ於テ徵スベキガ如ク、吾人、細微ニシテ復分ツベカラザル光ノ單線アルヲ考ヘ、此ノ如キ單線、無數、相集マリテ一束、一把ノモノヲ成スト看做スヲ得ルハ、恰、猶、幾何學上、圓體ノ場合ニ於テ、細微ニシテ復分ツベカラザル半徑單線アリト想像シ、此ノ如キ半徑單線、無數、相集リテ圓心ヨリ周圍ニ至ル各方面若干ノ部分ヲ成スト看做スガトシ。

若、右ノ光明體、眼ノ近傍ニ在ルハ、之レヲ撃ツ所ノ光、未益、分ル、モノ之レヲ散、幅、光線ト云フ。然レハ星曜或ハ極遠ノ體ヨリ來リテ眼ニ觸ルル所ノ光ハ、吾人之レヲ認メテ並行線ト看做スモ可ナリ。又進ムニ從フ

テ口徑益、減少スルモノアリ、之レヲ合。輻光線ト名ヅク。又、光線ノ透過セシムルモノアリ、之レヲ透明トシメザルトノ廉ヨリシテ、百般ノ體ヲ分チテニ類トス。不透明體ト透明體ト是レナリ。甲ハ光ヲ止メテ通過セシメズ、乙ハ之レヲシテ通過セシム。然レモ體トシテ純然ノ不透明、又、純然ノ透明ナルモノ之レナシ。何トナレバ、極メテ不透明ノ物ト雖、其ノ薄片ニ至リテハ、光稍、之レヲ通過シ、又、極メテ透明ノ物ト雖、其ノ厚層ニ至リテハ、幾分ノ光ヲ遮止スベケレバナリ。

蓋、光線ノ性タルヤ、同一物ヲ通過スルノ間ハ、其ノ行路メ方向ヲ變セズシテ直進ス。然レモ一物ヲ出デテ他物ニ入ルルハ、其ノ一分、後ニ退却セラル。之レヲ光ノ反射ト云フ。而シテ此ノ場合ニ於テ、他ノ一分ハ進行スレモ、其ノ方向、從前ト異ナル。之レヲ光ノ屈折ト云フ。

第二百五十四節。光ノ速度。



千六百七十五年でんま、¹國(Denmark)ノ星學士¹ローマー氏(Rømer)ナルモノ、木星ノ衛星、蝕スルヲ實驗シ、以テ始メテ光ノ速度ヲ決定セリ。蓋、木星ニ屬スル數個ノ衛星中、其ノ第一衛星ハ四十二時二十八分三十六秒毎ニ主星ノ影中ニ隱レ、其ノ體ヲ晦マスナリ。今若シ光、木星ヲ發シ、瞬間即時ニシテ直ニ我ガ地球ニ達センニハ、吾人、地球面ニ在リテ右ノ現象ヲ視認スル時ハ、取リモ直サズ該現象ノ起リタル時ナラザルベカラザルナリ。然ルニ、該現象ノ起リタル時ニ於テ、吾人之レヲ視認セザルノミナラズ、ローマー氏ハ地球、木星ヲ距ル最モ遠キ時ニ於テハ、其ノ最モ近キ時ニ比シ、右ノ現象ヲ視認スル時間ノ遅クルル若干ナルヲ發見シタリ。余輩、第七十一圖ニ就キテローマー氏ガ、光ノ速度ヲ

決定スルニ至リタル理由ヲ説カン。
 地球ト木星ト兩ツナガラ、太陽ノ同一方ニ在リテ三體共ニ一直線ヲ爲ス時ハ、地球極メテ木星ニ近キ時ニシテ、兩遊星相對シ、各自互ニ分レテ太陽ノ一方ニ在リ、三體共ニ一直線ヲ爲ス時ハ、地球極メテ木星ニ遠キ時ナラザルベカラズ。此ノ最遠、最近ノ差ハ、則チ地球軌道ノ直徑ナルヲ圖チ一見シテ知ルベシ。而シテ、ライマール氏ハ地球ノ木星ニ最遠ザカル時ニ於テハ、其ノ之レニ最、近ヅク時ニ比シ、木星ノ第一衛星ガ出沒スル現象ノ吾人ノ眼界ニ後レテ達スルヲ、十六分三十六秒ナルヲ認メ、因テ以テ光線、地球ノ軌道ヲ通過スルニ、十六分三十六秒ヲ要スルヲ論證セリ。之レヲ推シテ光ノ速度ヲ算スルニ、一秒時、大約十八萬六千英里ナリトス。

又、試驗ヲ以テ光ノ速度ヲ檢定シタルヲアリ。此ノ目的ニ供スルフィゼン氏(Fizeau)ノ機器ハ、其ノ理至テ解シ易シ。譬ヘバ今茲ニ齒輪アリ、靜止ス

ル時、一條ノ光線ヲシテ其ノ二齒間ヲ通過セシムルト看做シ、齒輪ヨリ若干ノ距離ヲ隔テ、鏡ヲ以テ其ノ通過シ來ル光線ヲ受ケ、之レヲ反射シテ元來、光ノ鏡ニ向フテ出發セシ所ノ二齒間ヲ復過セシムトシテ論ゼン。若シ齒輪、大ナル速度ヲ以テ廻轉セバ、光線、鏡ヨリ反射シ來ルハ隣齒ノ爲ニ遮ギラレ、復、反對ノ方ニ達スル能ハザルヲアルベシ。而シテ其ノ反對ノ方ニ達スルト達セザルトハ、光線ノ齒輪ト鏡トノ距離ヲ往復スルガ爲ニ費ヤス時間ト齒輪ノ廻轉スル速度トニ關スベシ。フィゼン氏ハ試驗ヲ爲スニ當リ、光線、反射シ來リテ齒輪ノ爲ニ遮ギラルルガ如クニシ且、兼ネテ齒輪ノ廻轉スル速度ヲ知り、因テ、又、光線、齒輪ト鏡トノ間ヲ往返スルニ要スル時間ヲ算出シ、以テ光ノ速度ヲ檢定シ得タリ。

第二百五十五節。

光體ヨリ發スル所ノ光、物ノ表面ヲ照スル、該表面ノ受クル光ノ多少ハ、光體ト相隔タル距離ノ竪數ト反比ヲ爲シテ増減ス。余輩、第七十二圖ヲ

以テ此ノ法則ヲ證明セン。



圖二十七第

Sヲ以テ光體トシ、Pヲ以テ圓板トシ、光體、該圓板上ヲ照ストシ、S、Cノ距離ヲ以テ單位トシ、又、圓板PヲSトPト相隔タル距離ニ二倍スル處ニ置キテ光ヲ受ケ、S、Cノ距離ヲ二倍定メテ論ゼンニ、Pヲ照スト同量ノ光、四散シテPヲ照スガ故ニ、二板、光體ヨリ同量ノ光ヲ受クルヲ其ノ理由、圖ニ由リテ明ナリ。但、二板ノ形、同一ニシテ、Pノ大サPニ四倍スルヲ以テ、大サPト同ジキP'ノ一部分ヲ照ス所ノ光ノ量ハ、唯、僅ガニPヲ照ス所ノ光ノ四分一ニ過ギス。詳ニ之ヲ云ヘバ、一ノ圓板ニシテ光源ヲ隔ツル距離、二倍スルハ、其ノ受クル所ノ光僅、ニ四分一ニ過ギズト云フニ同ジ。距離ノ累數ト反

比ヲ爲ストハ、是レ之レヲ云フナリ。

第二百五十六節。



圖三十七第

又、光ヲ受ケテ物ノ輝ク強弱ハ、光ノ來ル方向ト相對スル物ノ直徑ニ準ズ。譬ヘバ第七十三圖ニ於テ、並行ノ光線、遠隔セル光體ヨリ來リテ紙面ト直角ヲ爲ス所ノ板面A、Bヲ照ストシテ論ゼンニ、板面、光ノ來ル方向ト正對シテ直角ヲ爲サンニハ、其ノ光ヲ受クルノ量、最大ナルベシ。然ルニ、之レヲA、Bノ地位ニ傾ケンニハ、其ノ受クル所ノ光減ジテ其ノ量A、Cトナリ、以テ光ノ來ル方向ト相對スル直徑ニ準ズ。是レ太陽、朝夕ニ弱クシテ、午時ニ強ク、冬ニ弱クシテ、夏ニ強ク、極地ニ弱クシテ、赤道ニ強キ所以ナリ。何トナレバ、地ノ表面、太陽ノ光線ト正對シテ直角ヲ爲ス時、熱ヲ受クルヲ最多ケレバナリ。

第二百五十七節。

今、光體ノ固着[◎]光華[◎]ナルモノ、即チ吾人が光體ヲ望ム所、光體其ノモノノ耀度ニ就キ、數言ノ解説ヲ附スルニ當リ、余輩ハ左ノ一問ヲ發シテ試ミニ之レヲ説カシ。火ヲ距ルル[◎]益、遠ケレバ、其ノ耀度愈、減ズルヤ、又若シ吾人、太陽ヲ距ルル[◎]現時ノ半途ニ在リテ、之レヲ望ム[◎]アランニハ、其ノ耀度増サザルベカラズト思惟シテ可ナルヤ。余輩ハ之レニ答フルニ、左ノ件ヲ以テセン。若シ太陽ヲ距ルル[◎]現時ノ半、ナランニハ、吾人之レヲ望ムニ、其ノ表面ノ大サ現時ニ四倍シ、眼ニ入り來ル光、亦現時ニ四倍スベシ。是コトヲ以テ、右ノ如ク太陽ニ近ヅカンニハ、其ノ大サノ増ス割合ヲ以テ、受クル所ノ光ノ量多キヲ加フル[◎]知ルベシ。然レモ、斯ノ如ク、太陽其ノ大サ増シ、且、之レニ接近スルニ方リ、之レヲ殺ギ或ハ之レヲ蔽フテ今日看ル所ノ太陽ト同一ノ大サヲ爲サシメン歟。乃チ吾人が受クル所ノ光、亦現時ト全ク同量ナラン。是コトヲ以テ、吾人、太陽ヲ隔タル距離ノ遠近ニ從フテ、

其ノ耀度、増減スル[◎]ナカルベシ。之レヲ火ニ徵スルモ、其ノ現象、亦、一ナリ。火ノ赤キ實體ハ益、之レニ近ヅクニ從フテ、愈、其ノ耀度ヲ増サザルナリ。但シ其ノ大サ愈、加ハリ、眼ガ受クル所ノ光亦愈、多カラシ。然レモ、今、細長キ管ヲ眼前ニ置キ、其ノ孔ヨリ火ヲ望マバ、之ヲ距ルル[◎]遠クシテ終ニ火ノ體、管孔ノ前面ヲ掩フニ足ラザルニ至ルマデハ、眼ニ達スル光ノ量絶ヘテ差ヲ生ズル[◎]ナカルベキナリ。

是コトヲ以テ之レヲ考フルニ、光體ノ性即チ固着[◎]光華ハ距離ノ遠近ニ從フテ増減セザルナリ。蓋シ光體ノ性ト云ヒ、或ハ固着[◎]光華ト稱スルモノハ、光體ヨリシテ云ヘバ、光體其ノモノノ耀度ヲ指シ、吾人ニ達スル光ヨリシテ云フ所ハ、吾人が眼ニ同一面積ト看ユル光體ノ表面ヨリ進來スル光ノ量ヲ指スニ外ナラズ。例スルニ、上ノ如キ細長キ管ヲ以テ、光體ヲ望ミ、其ノ光、管孔ヲ塞ギテ他ニ一物ヲモ看ル能ハザル[◎]程度トシ、且、其ノ管孔ノ細サヲ常ニ同一ニシ、該管孔ヨリ入り來ル光ノ量是レナリ。斯ノスル

片ハ吾人異ナル所ノ光體ヲ望ムニ從フテ、其ノ眼ニ入り來ル光ノ量固ヨリ相異ナルベシト雖、同一光體ニ於テハ、之レヲ隔ツル距離ノ遠近ニ從フテ眼ニ入り來ル光ノ量、相異ナルヲナシ〔第二百五十九節ヲ參考セヨ〕。

然レモ若シ其ノ光體、遠遠ニシテ、眼其ノ面ノ角度ヲ辨セズ、單ニ光明ノ一點タルニ過ギザル片ハ乃其ノ耀度、亦判シ難シ、星曜ノ如キ是レナリ。

第二百五十八節。

光ノ強弱即チ光體ノ照力ヲ測ルノ具ヲ光計ト名ヅク。其ノ最モ簡約ナルモノハ、ルンセン氏(Bunsen)ノ創作ニ係リ、脂蠟ヲ孔竅多キ紙片ニ點スルモノナリ。

若シ光體ヲ此ノ點ノ前ニ置キテ之レヲ照サンニハ、點其ノ周圍ノ紙面ヨリ暗キヲ覺ヘ、後ヨリ之レヲ照サンニハ、點却テ明ナルヲ覺ユベシ。譬ヘバ今、燭光ヲ以テ本位ノ光ト定メ、之レヲ紙片ノ後ニ置キ、試験ヲ爲

スノ間、其ノ地位ヲ一定シテ動かザラシム。此ノ時、脂點爲ニ輝キテ其ノ周圍ヨリ殊ニ明ナルヲ覺ヘン。次ギニ試験セント欲スル光ヲ取りテ前ニ置キ、之レヲ若干ノ距離ニ移シテ後ニ据ヘタル本位ノ燭光、脂點ヲシテ周圍ノ紙面ヨリモ更ニ光明ナラシムルノ度ト、前面ノ光ノ爲ニ其ノ殊ニ暗黒トナルノ度トヲシテ相同カラシメ、以テ紙ノ全面、明暗ノ別アルヲ看ザルニ至ルナリ。

右ノ法ヲ以テセバ、種種ノ光ヲ比較スルヲ得ベシ。何トナレバ、脂點ノ光明減ジテ周圍ノ紙面ト同クシテ復、光明ナル點ト認め難キニ至ル片ハ、前ヨリ紙ヲ照ス所ノ光ノ量、本位ノ光ガ後ヨリ之レヲ照ス量ト相均キヲ徵セバナリ。此ノ時ニ當リ、紙前ノ光體ガ紙ト相隔タルノ遠近ヲ知ラバ、乃其ノ光ノ強弱ヲ測ルヲ得ルナリ。譬ヘバ、一光ハ紙前、一尺ノ處ニ在リテ脂點ノ光明ヲ減シ、他ノ一光ハ二尺ノ處ニ在リテ之レヲ減センニハ、乙光ノ明ナルヲ甲光ニ四倍ストス。何トナレバ、乙光ハ二倍ノ距離ニ

在リテ甲光ト同一ノ成蹟ヲ奏スルモノナルガ距離、二倍ナレバ、光ノ紙面ヲ照ス強サ四倍ヲ減ズレハナリ。(第二百五十五節ヲ參觀スベシ)。

第二百五十九節。

余輩ハ茲ニ到リ、光體ノ照力ト、其ノ耀度即、固着光華トノ別ニ就キ、一言スル所アラントス。

照力トハ、光體ヨリ若干ノ距離ヲ隔ツル處ニ物アリテ、其ノ光ヲ受クル時、之レヲ照スノ強弱ヲ云フモノニシテ、單ニ光其ノモノノ多少ニ關シ光體ノ大小ハ置キテ問ハザルナリ。耀度ハ則、之レニ異ナリ、光體ヨリ來ル光ノ量ノ外光體其ノモノノ大小ニ關スルナリ。譬ヘバ尋常ノ火モ、之レヲ大ニスルルハ、一燧ノ瓦斯火ト照力ヲシテ同カラシムルヲ得。然レモ照力、瓦斯火ト同ジキ尋常ノ火ハ、其ノ大サ之レヲ瓦斯火ニ比シ甚大ナリ。今其ノ耀度ノ強弱ヲ知ラント欲セバ、瓦斯ヲ眼ト尋常ノ火トノ間ニ置カンニ、瓦斯更ニ爛然トシテ耀キ、大サ相同ジトシテ論ズルルハ、

瓦斯ガ光輝ヲ放ツノ更ニ大ナルコト立ニ辨ズベシ。是レ其ノ照力、相同キモ耀度、相異ナレバナリ。

第二十八章。光ノ反射。

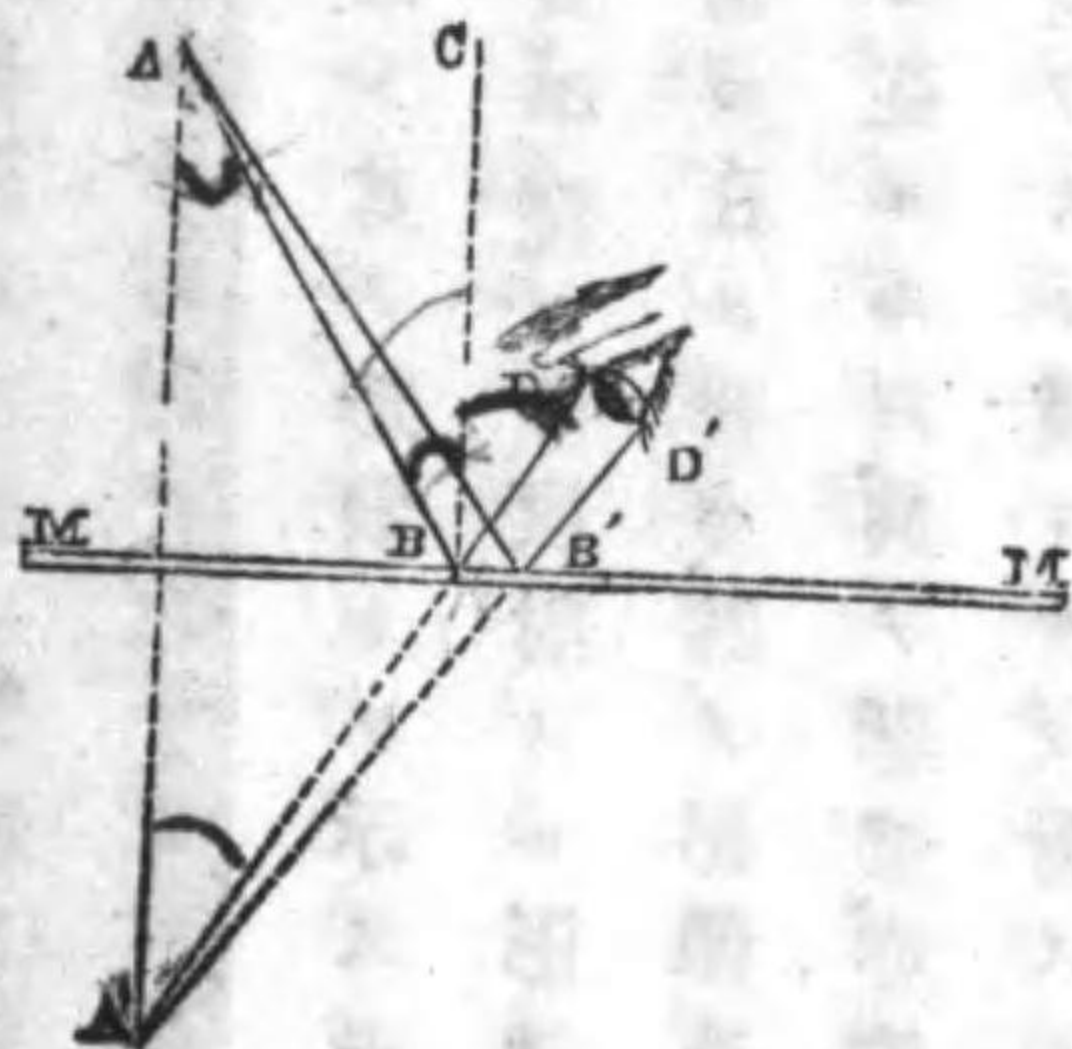
第二百六十節。光線、平鏡ヨリ反射スルノ理。

光線、平磨セル金屬即、平鏡面ヲ照ス時ハ、反射スル一ニ音ニ於ケルト法則、相同ジ。(第四十二節ヲ看ヨ)。詳ニ之レヲ云ヘバ、反射角ハ來射角ニ均ク、且、其ノ來射線ト反射線トハ、兩ナガラ鏡面ト正ニシテ直角ヲ爲ス所ノ一平面内ニ在リ。試ミニ鏡ヲ暗室ニ置キ、太陽或ハ電氣燈ノ光ヲ放チテ其ノ上ヲ照スルハ、該法則ノ實證、判然トシテ顯ルルナリ。此ノ場合ニ於テハ、光、室中ニ浮遊スル塵埃ヲ照シ、爲ニ其ノ來射線及ビ反射線ノ兩路明カニ辨知スルヲ得ベシ。若、其ノ試用スル鏡ノ地位、水平ナランニハ、來射線ト反射線ト共ニ一鉛直平面内ニ在リ。加之、來射線ニシテ鏡ト銳

角ヲ爲セバ、反射線、亦、銳角ヲ爲シテ昇リ、來射線、鈍角ヲ爲セバ、反射線、亦之レニ準ズルヲ看ル。

今若シ光體ヲ平鏡ノ前面ニ置カンニハ、體像ノ鏡後ニ顯ハルルヲ看ル、其ノ狀恰、實體ノ鏡後ニ在ルガ如キノ觀ヲ呈ス。而シテ此ノ場合ニ於テハ、光線ノ吾人ガ眼中ニ入り來ルヤ、鏡後ノ像影ヨリシテ出ヅルガ如キノ狀アレバ、吾人ハ之レヲ事實ニ徵シ、決シテ然ラザルヲ知ル。故ニ平鏡ノ現出スル右ノ像影ヲ稱シテ虛像ト云フ。

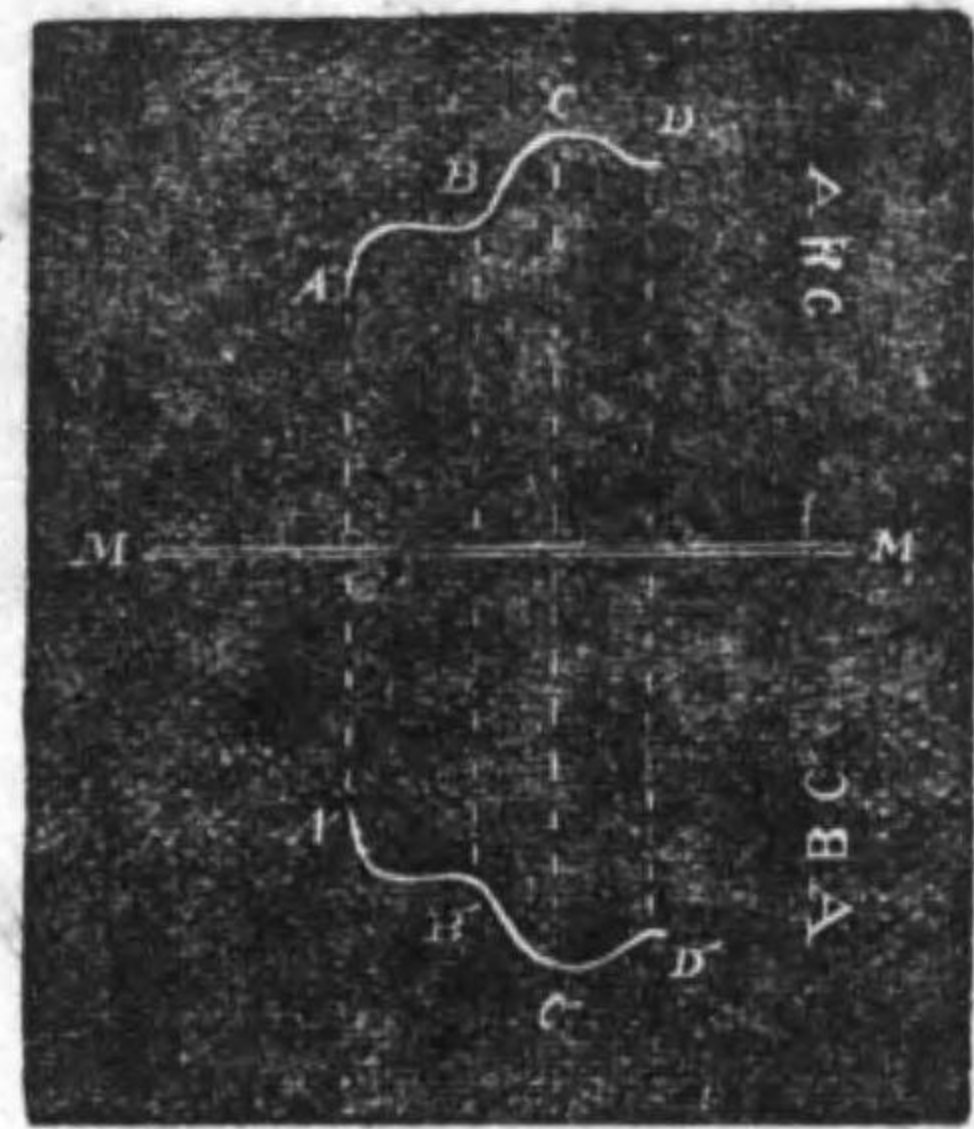
第七十四圖ヲ以テセバ、平鏡ノ諸像影ヲ現出スルノ法則ヲ解キ明シ易カルベシ。Aヲ以テ光點トシ、M Mヲ以テ平鏡トシ、眼D Dニ在リテ光點ノ反射スルヲ看ルトシ、又A A'及ビB C線ヲ以テ、鏡面ト正又シテ直角ヲ爲スト看做サンニ、今B DハA Bノ反射光ナルガ故、第四百十二節、反射ノ法則ニ據ルハ、A B C角ハC B D角ニ均シ。然ルニ、A A'トB Cトハ互ニ並行スルガ故ニ、A B CハB A A'ニ均ク、又之レト同一理由ヲ以



テ、C B DハB A A'ニ均シ。是コヲ以テ、
第 B A A'ハB A A'ニ均ク、既ニB A A'ト
七 B A A'ト相均ケレバ、A MハM A'ニ均
十 シ。詳ニ之レヲ云ハバ、Aノ鏡上ニ在ル
四 距離トAノ鏡下ニ在ル距離ト遠近相
圖 同ジカラザルベカラザルナリ。

射線D Bヲ延バサンニハ、此ノ線A'點ニ觸レ、以テ前ノ如ク、A MヲシテM A'ト均カラシムル所以ヲ證據立ツルヲ得ベシ。實ニAヨリ來リテ鏡ヲ照ス所ノ諸ノ光線、反射スルハ、皆A'ヨリ來ルガ如キヲ覺フ。以テ反射線ノ出デ來ルト看ユル點ノ、之レヲ反射スル體面ノ後ニ在ル距離ト光體ノ其ノ前ニ在ル距離ト相同キ所以ヲ知ルベシ。
又、上ノ理ニ基キ、吾人ハ平鏡ヨリ反射スル虛像ノ形狀ト位置トノ圖ヲ

製スルニ、一定ノ式アルヲ知ルナリ。第七十五圖ヲ設ケテ之レヲ解カン。A B C Dヲ以テ苦窓セル物體トシ、此ノ體像、鏡Mヨリ反射スル所以ナ



第七十五圖

考究センニ、體ノ諸部譬ヘバA B C D等ヨリ鏡面ト直角ヲ爲シテ許多ノ直線ヲ引キ、常ニ鏡後ノ長サ鏡前ノ長サト均キニ及ブマデ之レヲ延バスベシ。此ノ諸線ノ末端ヲ連絡シテ作りタル圖ハ即チ反射スル影像ノ眼ニ觸ルル地位ト其ノ形狀トヲ示スモノナラザルベカラザルナリ。

蓋シ平鏡ヨリ反射スル影像ハ、常ニ人眼ニ觸ルル所ニシテ、若シ一體近ク鏡前ニ在ルハ、其ノ影像、亦近ク鏡後ニ在リ。之レニ反シ、其ノ體遠ク鏡前ニ在ルハ、其ノ影像、亦遠ク鏡後ニ在ルハ、普ク世人ノ知ル所ナリ。豎立スル鏡ヨリ反射スル人像ハ、即チ人體ノ如ク正立スト雖、其ノ左右ヲ

異ニシテ、體ノ左ハ像ノ右ヲ爲シ、體ノ右ハ像ノ左ヲ爲スベシ。右ト同一理由ヲ以テ、今、文字ヲ圖ニ示スガ如ク、左ヨリ起リテ右ニ鏡前ノ壁上ニ書シ終ルハ、其ノ反射スル所ノ影像、右ヨリ始メテ左ニ終ルガ如キヲ覺ユ。

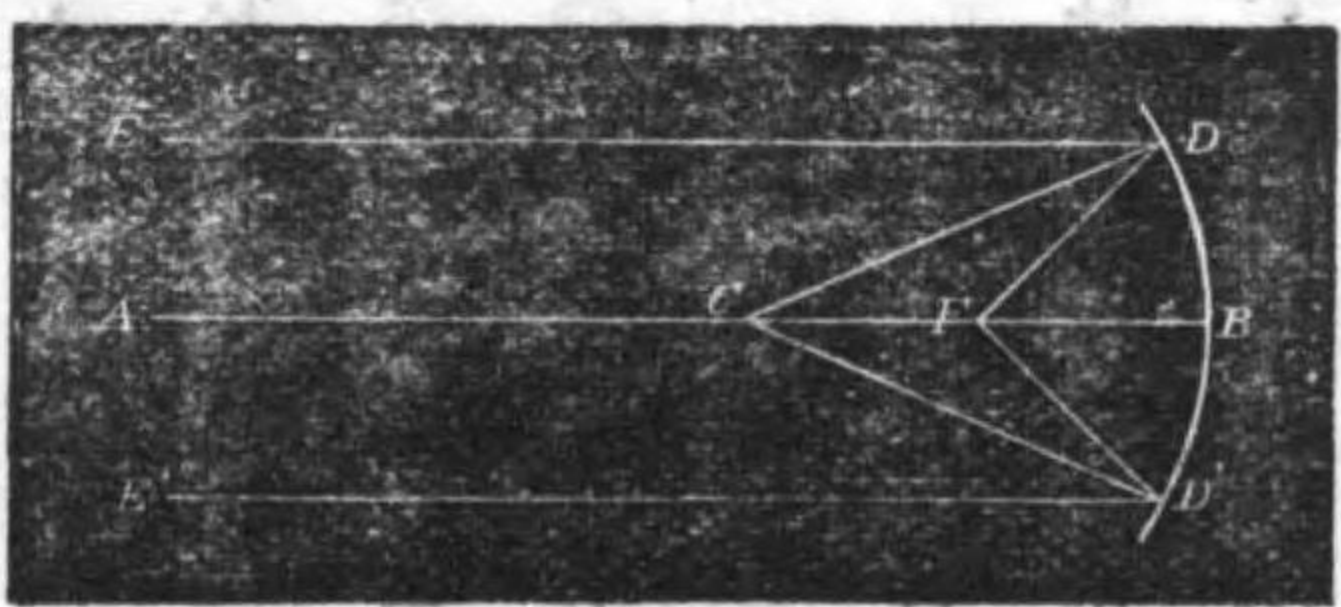
平鏡ヨリ反射スル右等影像ガ呈スル諸般奇異ノ現象ハ、一微點ノ反射像ガ鏡後ニ在ル距離、其ノ點ノ實體ガ鏡前ニ在ルノ距離ト相同ジト云ヘル一規則ヲ以テ、吾人ハ容易ニ之レヲ解キ破ブルヲ得ベキモノトス。

第二百六十一節。光線、凹鏡ヨリ反射スルノ理。

茲ニ凹鏡ト稱スルハ、其ノ形、幾何學上圓體ノ一部ヨリ成リ立ツモノニシテ、光線該鏡面ノ一點ヲ擊ツハ、其ノ反射線ノ方向ヲ知ランガ爲ニハ、先、第一ニ其ノ點ニ當リテ鏡面ニ觸ルル接線面ノ所在ヲ知ラザルベカラズ。凡ソ接線ノ曲線面ニ觸ルルヤ、其ノ觸ルル所ノ近傍、至小ノ曲線面部ハ接線面ト相符合スト看做スモ可ナルノ事ハ、人ノ通知スル所ナリ。是

コヲ以テ、光此ノ點ヨリ反射スルハ、接線面ヨリ反射スルト一ナラザルベカラザルナリ。

光ノ曲線面ヨリ反射スル現象中最切要ノモノハ、第七十六圖ヲ以テ示
 スガ如ク、並行光線、凹鏡ヲ照スノ時ニ在リ。圖中D
 第 D'ヲ凹鏡ノ截口トシ、Cヲ其ノ中心即ち圓心トシ、又
 ED、AB、E'D'ヲ以テ鏡面ヲ照ス並行光線トス。今、
 七 光線EDニ就キテ論ゼンニ、凡、圓體ニ觸ルル接線
 面ハ、其ノ之レト觸ルル何レノ處ニ於テスルヲ論ゼ
 ズ、圓體ノ半徑線ト正メシテ直角ヲ爲スモノナリ。
 圖 是コヲ以テ、接線Dニ於テ鏡ニ觸ルル片ハ、CDト
 正メシテ直角ヲ爲スナリ。故ニ光線EDハDFノ
 方向ニ反射シ以テEDC角ヲシテCDF角ト均カラシム。第二百六十
 節ヲ參考セヨ。但レFハ反射光ノ鏡軸即ち圓心ヲ貫過スルAB線ト交叉



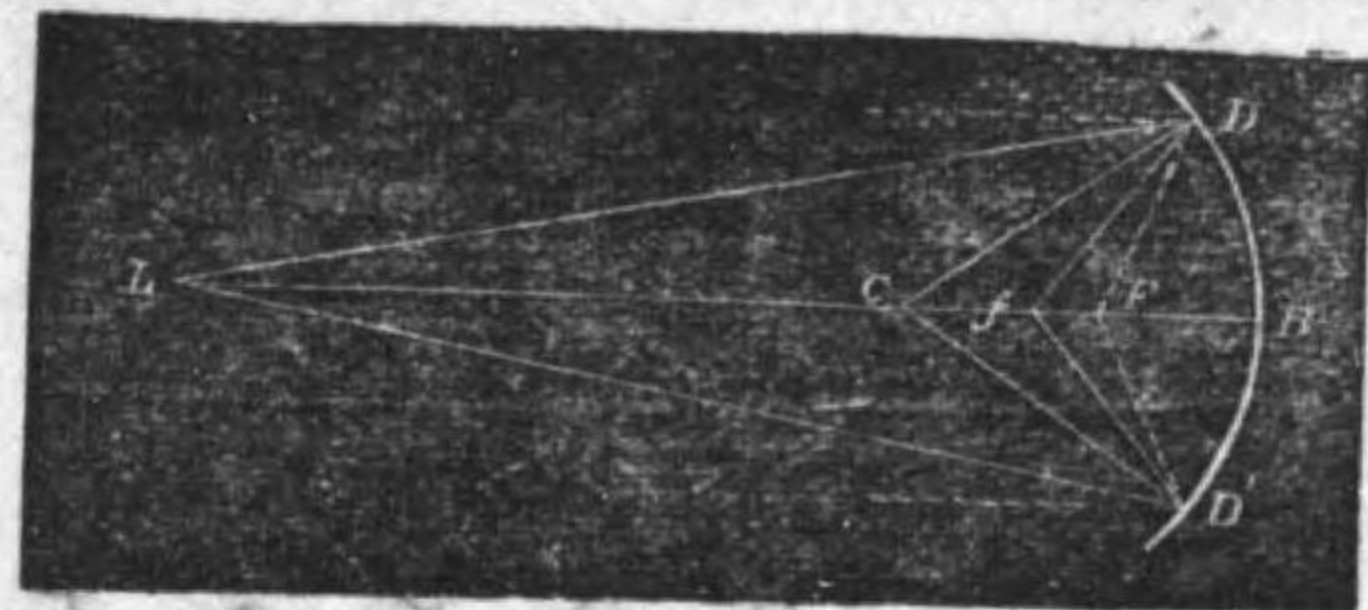
スルノ點ナリ。

然ルニ、EDハABト並行スルガ故ニ、EDCハDCFニ均ク、既ニED
 CトDCFト相均ケレバ、CDFハDCFEニ均シ。故ニCFハFDニ均
 シ。今若シ並行シテ鏡面ヲ撃ツ一把ノ光、AB線ノ近傍ニ限ギランニハ、F
 Dハ殆_レFBニ均カルベシ。但レCFハFDニ均キヲ以テ、此ノ場合ニ於テ
 ハ、OFハ殆_レFBニ均シ。詳ニ之レヲ云ヘバ、並行シテ來射スル諸線ノ反
 射線ハ、悉皆CトBトノ中間Fノ一點ニ於テ、鏡軸ABト交叉スベシ。此
 ノF點ヲ稱シテ該並行光線一把ノ燒點ト云フ。

第二百六十二節。

右説ク所ニ於テハ、余輩、一微點ノ光體ヨリ來ル並行光線ニ就キテ論ジ
 タルガ、今、吾人、上ノ如キ凹鏡ヲ取リテ太陽ニ直對センニ、此ノ場合ニ於
 テハ、余輩、太陽面ヲ以テ、前節ノ如キ微點、無數、相會合シテ成ルモノト看
 做サザルベカラズ。即チ其ノ中央部、一處ヨリ來リテ鏡ヲ照ス一把ノ光線

ハ、皆共ニ並行セザルベカラズ。又其ノ邊緣、一處ヨリ來リテ鏡ヲ照ス一
 把ノ光線、亦皆共ニ並行セザルベカラザルナリ。然レモ此ノ光線、中央部
 ヨリ來ル光線トハ並行セザルベシ。
 之レヲ要スルニ、太陽ノ中央部、一處ヨリ來ル一把ノ光線ハ、一團結ヲ爲
 シテ自、一ツノ鏡軸ヲ擇ビ、該鏡軸中ニ於テ、一ノ燒點ヲ現出シ、又其ノ邊緣
 一處ヨリ來ルモノハ、別ニ他ノ鏡軸中ニ輻湊シテ、該鏡軸中ニ一ツノ燒點
 ヲ現出シ、同ク中央部ヨリ來ル所ノ光線ト雖、中央部ノ一處ヨリ來ルモ
 ノト、中央部ノ他ノ一處ヨリ來ルモノト其ノ軸ヲ異ニシ、又、邊緣ノ一處
 ヨリ來ルモノノ軸、他ノ一處ヨリ來ルモノト異ナルナリ。此ノ如クシテ
 太陽面ノ諸部ヨリ來ル無數把ノ光線、各自、相離レテ又、無數ノ鏡軸ヲ擇
 ビ、其ノ鏡軸ノ方向、皆、鏡ノ圓心ヲ貫過スルモノニシテ、每軸、太陽面、一處
 ノ燒點ヲ有ス。而シテ其ノ燒點ノ圓心ヲ去ルノ距離ハ、圓心ヨリ鏡面ニ
 至ルノ距離即、半徑ノ二分一ナルベシ。右ノ如ク、許多ノ燒點、相會シ、以テ



其ノ成蹟トシテ太陽ノ圓像ヲ寫出スルナリ。但、此ノ場合ニ於テ顯ルル
 所ノ影像ハ、第二百六十節、平鏡ノ場合ニ於ケルガ如ク、虚像ナラズシテ
 若シ吾人、寫眞術ニ用ユル捕影板ヲ此ノ如キ鏡ノ燒點ニ置クハ、太陽ノ
 影像ヲ捕捉スルヲ得ルナリ。故ニ該影像ハ之レヲ彼ノ虚像ニ對シ、實像
 ト云フ。

第二百六十三節。

第七 余輩、前節ニ於テ講究セシ所ノモノハ、無限或ハ甚
 大ナル距離ヲ隔テタル體ヨリ發シ來ル並行光線
 十 ニ適用スルヲ得ベシト雖、近傍ノ體ヨリ開散シ來
 七 リテ鏡ヲ擊ツ光線ニ至リテハ、之レヲ適用スル能
 圖 ハズ。第七十七圖ヲ以テ、其ノ理由ヲ解キ明サン。今
 Lヲ光體トシ、光線此レヨリ發シテ凹鏡D、B、D'ヲ
 擊ツトシテ論ズルハ、Dニ於テ鏡ヲ擊ツ光線ハ、

Dノ方向ヲ取リテ反射シ、LDC角ヲシテCDDノ角ト均カラシムル
 明ナリ。然ルニ、若シ其ノ光線、無限ノ距離ヲ隔テタル體ヨリ來リ、鏡軸L
 CBト並行シテ鏡ヲ擊タンニハ、DEFノ方向ニ於テ反射スベシ。之レヲ
 要スルニ、Fハ並行光線ノ燒點ニシテ、Lヨリ進ミ來ルモノノ如キ散幅
 光線ノ燒點ハ、Fナラザルベカラザルナリ。而シテFハ鏡面ヲ去ルト
 ヨリモ大ニシテ、圓心ヲ去ルト之レヨリモ小ナリ。光學ニ於テハ、F則並
 行光線ノ燒點ヲ稱シテ主要燒點ト名ヅクルナリ。

第二百六十四節。

余輩ハ上ノ說ヲ以テ、光體Lニ置キ、之レヨリ發スル光線ヲシテ凹鏡
 ヲ擊タシムルハ、其ノ反射光ノ燒點Lニ在ルヲ知レリ。是レニ由リテ
 之レヲ推スルハ、今若シ該光體ノ地位ヲ變ジテ之レヲFニ置カンニハ、其
 ノ燒點Lニ在ルベキノ理由、觀易カラシ。何トナレバ、光體Lニ在ル時ト、
 Fニ在ル時ト事實ノ異ナル所ハ唯、其ノLニ在ルヤ、光線Lヨリ起リテ

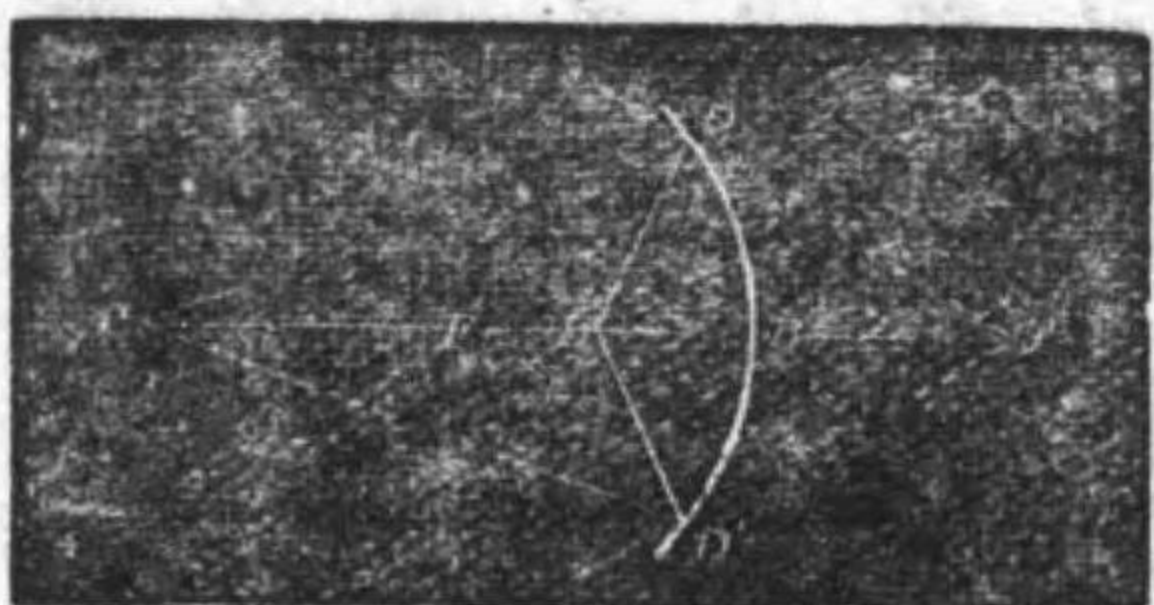
fニ終リ、其ノfニ在ルヤ。光線fヨリ起リテLニ終ルニ過ギザレバナ
 リ。實ニLトfトノ二點ハ相互ノ關係ヲ有スルモノナリ。故ニ此ノ二點
 ヲ對偶燒點ト稱ス。

右二燒點ノ關係タルヤ、吾人ハ容易ニ之レヲ看出スヲ得ベシ。蓋レLDノ
 ノ三角形ニ於テハ、LDノ角ヲ半割スルCDアリ。故ニLC:CF::LD:DF。但
 若レDLB角、小ナランニハ、LDハ殆レLBニ均ク、Dノハ殆レBノニ均カル
 ベシ。是コヲ以テ、角度ヲ小ナリト看做スルハ、LC:CF::LB:BF。

然ルニ、今rヲ以テ半徑トセンニ、LC=LB-r、CF=r-Bf、故ニLB-r:r-Bf
 ::LB:BF。是コヲ以テ(LB-r)Bf=(r-Bf)LB。又或ハLBヲDトシ、Bノヲa
 ト定ムルハ、Da-r=Dr-Da。詳ニ之レヲ云ハ、Dr=2Da-r。而シテ
 終リニ至リ、Da-rヲ以テ、右ノ三項ヲ除スルハ、 $\frac{1}{a} = \frac{2}{r} - \frac{1}{D}$ 、即チ $\frac{1}{a} +$
 $\frac{1}{D} = \frac{2}{r}$ 。是レ則チ凹鏡ノ對偶燒點ノ關係ヲ示スノ公式ナラザルベカラザ
 ルナリ。

第二百六十五節。

以上、凹鏡ノ光線ヲ反射スルノ現象ヲ講明スルニ於テ、余輩初メニ先、正ク
並行スル光ノ反射ヲ論ジテ、主要燒點ノ地位ヲ知り、次ギニ光體ヲシテ
散輻光線ヲ發セシメ、之レヲ鏡ノ圓心外ニ置クハ、鏡ヨリ反射スル光
線ノ燒點、主要燒點ト圓心トノ中間ニ現出シ、又、該光體ヲ移シテ圓心ト
主要燒點トノ中間ニ置クハ、圓心外ニ燒點ヲ現出スルヲ知レリ。二個



ノ對偶燒點何レモ主要燒點外ニ現出スルヲ夫レ此ノ
第 如シ。今若ク光體ヲ鏡ト主要燒點トノ中間ニ置カン
七 ニハ其ノ顯ハルル所ノ現象、如何ト云フニ、第七十
十 八圖ヲ以テ示スガ如ク、鏡ヨリ反射スル光線、鏡後
八 ノ一點ヨリ散輻シテ發スルガ如クニ看ユベシ。此
圖 ノ場合ニ於テハ、鏡後ニ看ユル所ノ燒點ハ虛ナラ
ザルベカラザルナリ。

是コヲ以テ之レヲ觀ルハ、主要燒點外ニ於ケル光體ノ燒點ハ總ベテ
實ニシテ、主要燒點内ニ於ケル光體ノ燒點ハ虚ナラザルベカラザルナ
リ。

前節、偶對燒點ノ關係ヲ示セル公式 $\frac{1}{r} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$ ニ於テ、 d ヲ以テ廣ク鏡
ト燒點ノ距離ヲ表シ、 d ヲ以テ光體ト鏡トノ距離ヲ表スト看做スハ、
吾人ハ右ノ式ヲ以テ、總ベテ凹鏡ヨリ反射スル光線ノ場合ニ適用スル
ヲ得ベシトス、即チ左ニ數例ヲ設ク。

〔第一例〕 光體、無限ノ距離ニ在リ、鏡ヲ照ス所ノ光、並行線ナルハ、則チ
 $\frac{1}{\infty} = 0$ 。故ニ $\frac{1}{f} = \frac{1}{d}$ 。是コヲ以テ $d = f$ 、即チ主要燒點ヲ現出ス。

〔第二例〕 光體ヲ圓心外ニ置キ、 $d > r$ ヨリモ大ナランニハ、則チ $d > r$ ヨリ
モ小ナレド、 $\frac{1}{d} > \frac{1}{r}$ ヨリモ大ニシテ、其ノ燒點ハ主要燒點ト圓心
トノ中間ニ在ルベシ。

〔第三例〕 光體ヲ圓心ニ置キ、 $d = r$ ト同ジカランニハ、即チ $d = r$ ト同ジク

シテ、燒點、亦、圓心ニ在リテ其ノ地位、光體ト合ス。

〔第四例〕

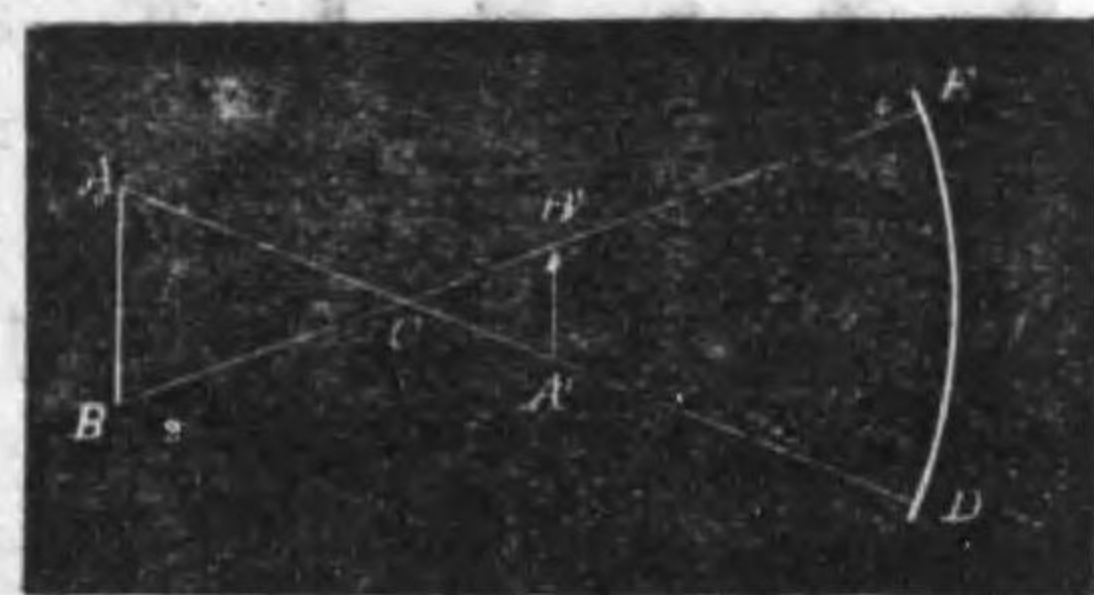
D、rヨリモ小ナレハ、 r^2 ヨリモ大ナランニハ、則チdハrヨリモ大ニシテ其ノ燒點、圓心外ニ在ルベシ。

〔第五例〕

光點ヲ主要燒點ト鏡トノ中間ニ置キ、D、 r^2 ヨリモ小ナランニハ、則チdハ負數ニシテ、鏡後ニ在リト看做シテ算セザルベカラズ。而シテ其ノ燒點ハ虚ナルベシ。

第二百六十六節。

第九 余輩、以上ニ於テハ、凹鏡ヨリ反射スル光線ヲ論ズ
 第十 ルニ、光體ヲ以テ一微點ノモノト看做シテ、之レヲ
 第十一 講明シタレハ、今此ノ一微點ノ光體ニ代フルニ、第
 第十二 七十九圖ニ示スA、Bノ如キ線狀ヲ爲セル長キ光
 第十三 體ヲ以テシ、此ノ體像ノ地位ト其ノ大サトヲ看出
 第十四 サントスルニ、先チCヲ以テ圓心ト定メテ論ズルハ



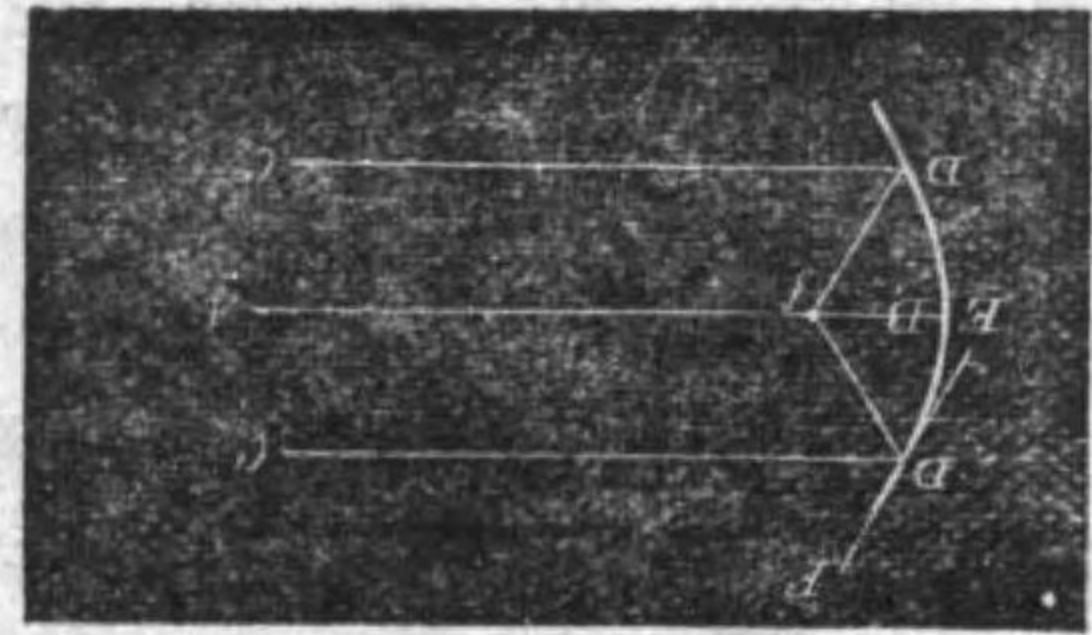
ハ、Cヲ貫キテA點ヨリA、C、D線ヲ延カンニ、前ニ掲ゲタル一微點ヲ圓心外ニ置キ、之レガ燒點ヲ求ムルノ方法ニ從ヒ、Aノ燒點ハA'點ナルベシ。又、圓心Cヲ貫キテBヨリB、C、E線ヲ延カンニ、Aト同一理由ニテ、Bノ燒點ハB'點ナラザルベカラザルナリ。右ノ如ク、A、B線ノ全體ヲ以テ、無數ノ微點、相連リテ成ルト看做シ、逐一、各微點ノ燒點ヲ求メンニハ、其ノ無數ノ燒點、皆A'點トB'點トノ中間ニ收マリテ、本體ノ形ヲ擬シ、以テA'B'線ヲ現出セザルベカラザルナリ。之レヲ要スルニ、A'B'ハA、Bノ影像ナラザルベカラズ。蓋シ此ノ影像タルヤ、實像ニシテ倒立スベシ。而シテ本體ノ長短ト影像ノ長短トノ比率ハ本體ガ圓心ヲ去ル距離ト、影像ノ圓心ヲ去ル距離トノ比率ノ如シ。然レモ若シ其ノ本體ニシテ主要燒點ヨリモ鏡ニ近カラニハ、其ノ影像ハ虚像ニシテ正立スベシ。

若シ人、實地ニ就キ、右等諸般ノ現象ヲ學バントセバ、別ニ鄭重ナル手段ヲ用フルヲ要セズシテ、尋常ノ顯微鏡ニ具スル小形ノ凹鏡ヲ以テ、容易ニ

之レヲ研究スルヲ得ベシ。
 今先、一小體ヲ該鏡面前ニ接近シテ置キ、次第ニ之レヲ遠ザケ、其ノ際ニ顯ルル所ノ現象ヲ實驗センニ、其ノ影像初ハ虚ニシテ正立シ、鏡後ヨリ來ルガ如キヲ覺ユベシ。益、鏡ヲ遠ザカルニ從フテ、正像愈、其ノ大サヲ増シ、漸クニシテ主要燒點ニ達スルハ、影像、跡ヲ没シテ全ク看ヘザルニ至ル。是コニ於テ、更ニ又、體ヲ遠ザケ、眼ヲ圓心外ニ置キテ、之レヲ望ムハ、本體ヨリモ大ナル影像ノ倒立スルヲ看ルベシ。次ギテ體ヲ圓心ニ移スハ、影像、亦、圓心ニ會シ、終ニ圓心ヲ出ヅルニ及ビ、眼ヲ圓心ト主要燒點トノ中間ニ置クハ、本體ヨリ小ナル倒像ノ現出スルヲ看ル。之レヲ過ギテ後ハ、鏡ヲ遠ザカルニ從フテ、倒像愈、縮小シ、終ニ眼界ニ没スルニ至リテ止ム。

第二百六十七節。ばらばら鏡

圓體面ノ一部ヨリ成ル所ノ凹鏡ニ在リテハ、其ノ實遠隔スル光點、譬ハ



第八十圖

ハ星曜ノ如キ光線ヨリ來ル光線ヲシテ、燒點ヲ結バシメントスルモ吾人之レヲシテ眞ニ燒點ヲ結バシムルヲ能ハズ唯、僅カニ之レニ類似スルモノヲ現出スルニ過ギザルナリ。然ルニ、右ノ凹鏡ヲ用ヒズシテ之レニ代フルニ、ばらばら鏡(即ちばらばら曲線ヲシテ、其ノ軸ヲ繞リテ廻轉セシムルニ因リテ生ズル形ノ面ヲ有スル鏡)ヲ以テスルハ、乃、眞ノ燒點ヲシテ現出セシムルヲ得ベシ。今、星曜ノ如キ光點、該鏡軸即ちばらばら曲線軸ノ方向ニ當リテ遠遠ノ距離ニ在ランニ、鏡上ニ落下スル所ノ光線、第八十圖ノ如ク、軸ト並行シテ之レヲ撃ツベシ。今、C D ヲ以テ曲線軸ト並行シテ、D ニ於テ鏡ヲ撃ツ所ノ一條ノ光線トシ、E F ヲ以テ、D ニ於テ曲線ニ觸ル接線トシ、D ノヲ以テ D 上ト曲線ノ幾何上燒點トヲ連絡スル線トシテ論ゼンニ、總ベテ此ノ如キ場合ニ於テハ、C D F 角ノ常

ニFDノ角ト相均キハ、是レばらばら曲線ノ一性ニシテ、世人ノ善ク知ル所ナリ。是コヲ以テ、吾人D一處ノ表面ヲ以テ、此ノ處ニ於テ曲線面ト相觸ルル接線面ト符合スト看做スルハ、D上ニ落下シ來ル光線CDハ、Dノ方向ニ反射シ、其ノ方向、曲線ノ幾何上燒點ヲ貫キ過グベシ。之レニ準ジ、星曜ヨリ來ル他ノ光線、亦皆ばらばら曲線ノ幾何學上燒點ヲ貫キ過ギザルモノナシ。是レニ由リテ之レヲ觀ルニ、若シ星曜ノ如キ光體、曲線軸ノ指ス方向ニ在リ、ばらばら鏡ヲ照スニ當リテハ、幾何學上ノ燒點、精密ニ光學上ノ燒點ト相符合スルヲ知ルベキナリ。

又、右説ク所ト相反シ、若シ光點ニシテばらばら鏡ノ燒點ニ在ルルハ、其ノ光線、又精密ニ曲線軸ト並行シテ反射スベシ。是コヲ以テ、ばらばら鏡ハ其ノ便益、正圓鏡ニ勝ルヲ看ルベシ。然レモ、ばらばら鏡ヲ精巧ニ製作スルノ事ハ吾人ノ頗難ズル所ナリ。

第二百六十八節。凸鏡。

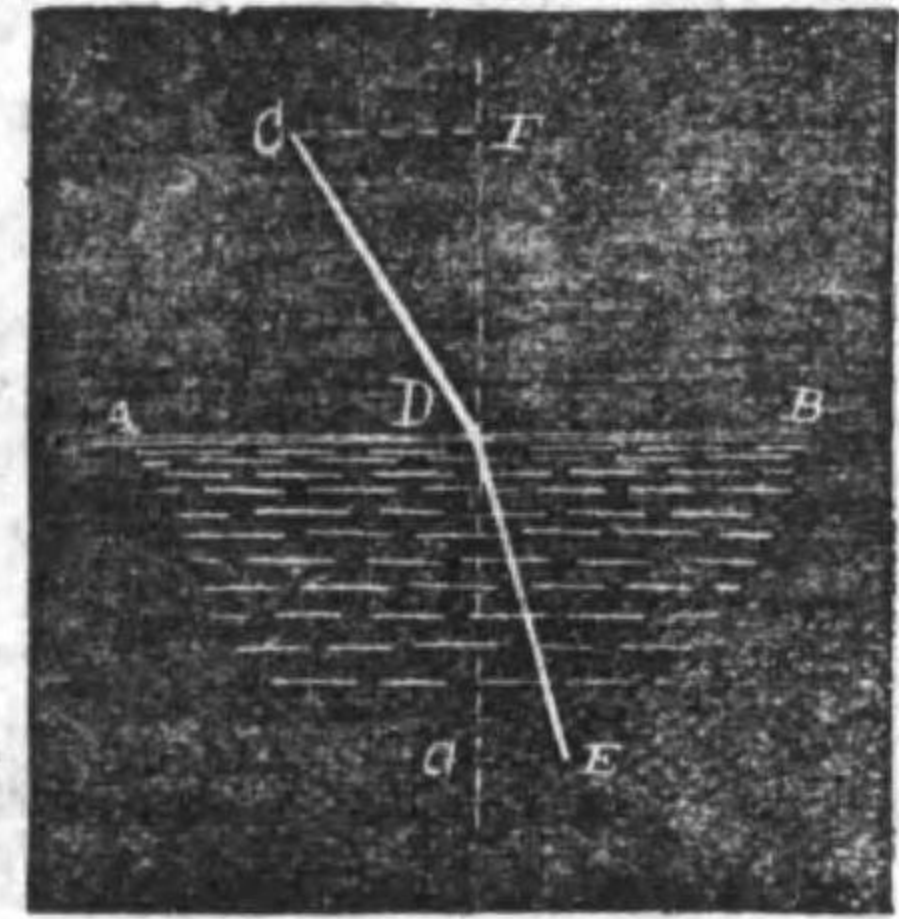
諸鏡中、凹鏡最切要ナルヲ以テ、余輩以上ニ於テ、其ノ説ヲ詳悉セリ。凸鏡ニ至リテハ、其ノ燒點、皆虛ニシテ、之レヨリ反射スル光線、皆鏡後ヨリ來ルガ如ク看ユトノ一言ヲ以テ足レリトス。

第二十九章。光ノ屈折。

第二百六十九節。

余輩ハ第二百五十三節ニ於テ、光線一物ノ境界ヲ出デテ、他物ノ境界ニ入ルルハ、其ノ一分、方向ヲ變ジテ進行スト云ヘリ。即チ光ノ屈折ト名ヅクル現象是レナリ。今、第八十一圖ニ據リ、該現象ノ理由ヲ講明スル所アルベシ。

AB線ヲ以テ、玻璃或ハ之レニ類似スル他ノ透明體ヲ表シ、此ノ透明體ノ平面、紙面ト正シテ直角ヲ爲ストシ、又CDハ真空ヲ進行スル光線(議論ノ簡明ナラシムルヲ欲シ、眞空中ヲ進行スル光線ヲ借ル。)ニシテDニ於テ玻璃上ニ落下スルトシ、FD



圖一十八第

Gヲ以テ、D點ニ於テ玻璃面ト正又スル鉛直線トシテ論ゼンニ、凡、光線、疎境ヨリ密境或ハ空境ヨリ物境ニ入ルトキハ、轉折シテ圖ニ示ス如ク、鉛直線ニ近ヅクモノニシテ、其ノ轉折スル光線ノ進路ヲ定ムルニ、二法則アリ。其ノ第一ニ云ハク、C、D、D、Eハ透明體ノ表面ニ對シ、Dニ於テ之レト正又スル鉛直線F、D、Gト共ニ一平面内ニ在リ。其ノ第二ニ云ハク、一物ニ就キテ論ズルハ、光ノ物上ニ落下スル方向如何ヲ問ハズ、C、D、D、F角即チ來射角正絃ハ、G、D、D、E角即チ屈折角正絃ニ對シ、一定ノ比率ヲ有ス。

第二百七十節。

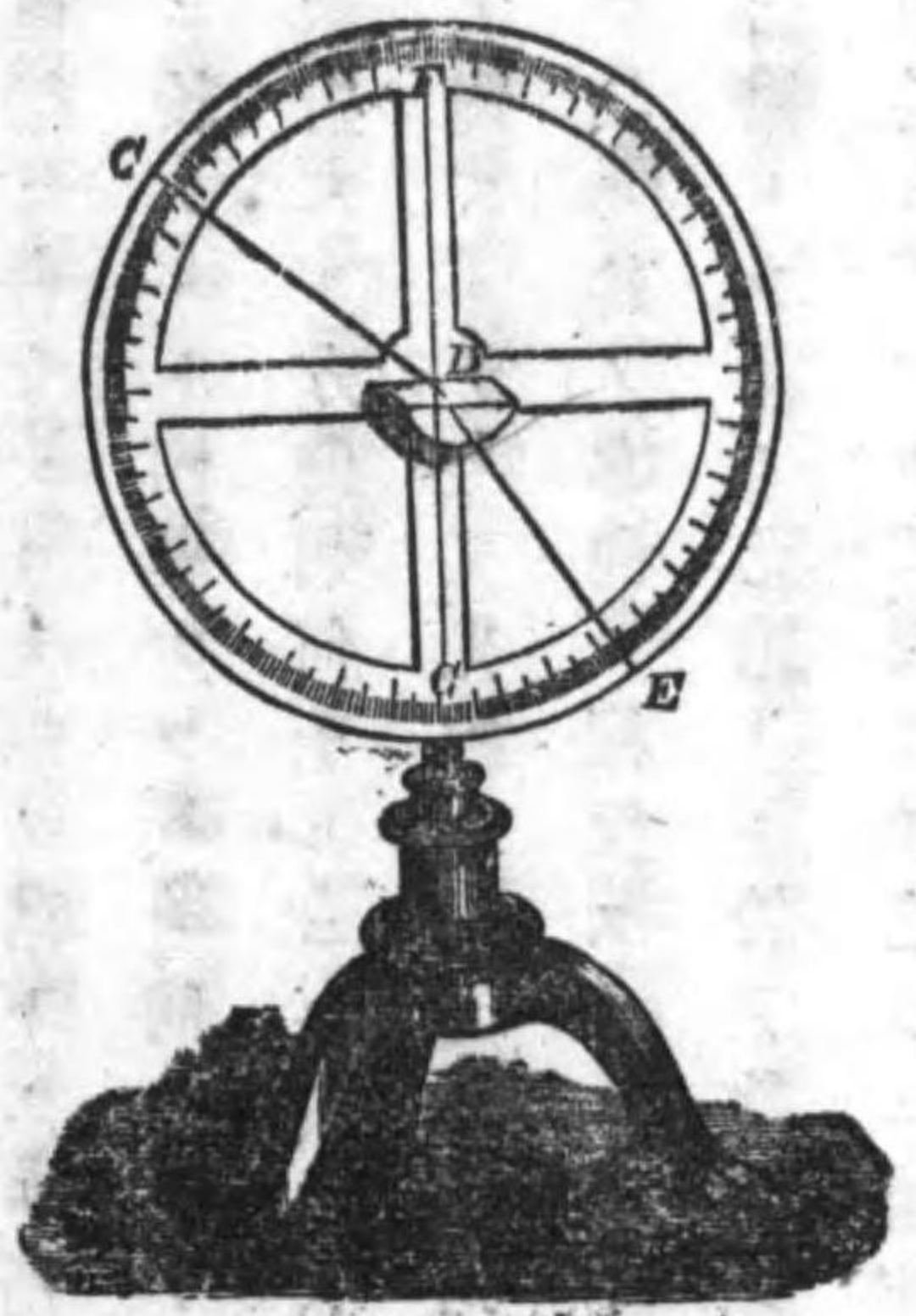
上ノ法則ヲ云ヒ易フレバ左ノ如シ。來射線C、Dト屈折線D、Eノ長サ相均キ處ヨリ、眞直ニC、F、F、E、Gト延キテ透明體ノ表面ト正又スル鉛

直線ニ會センニ、光線ノ落下スル所ノ物、甲ノ場合ニ於ケルト乙ノ場合ニ於ケルト相異ナラズ、即チ同一物ナルハ、甲乙、二個ノ場合ニ於テ、光ノ來射スル方向如何ナルニモ拘ラズ、C、F、F、E、Gトノ比率ハ、常ニ一定シテ變ズルナシ。又、光線、空境ヨリ物境ニ入ラズシテ、物境ヨリ空境ニ入ルハ、唯、其ノ方向ノ相反スルニ過ギズ。即チE、Dヲ以テ物境中ヲ進行スル光線トシ、此ノ光線Dニ於テ物境ヲ出ヅルハ、D、Cニ向フテ轉折シ、鉛直線ニ近ヅカズ、反リテ之レニ遠ザカルナリ。

右ノ外更ニ吾人が注意スベキノ一項アリ。光線、一物境ニ入ルノ際、其ノ方向、該物面ト正又シテ直角ヲ爲サンニハ、絶ヘテ屈折セズ。蓋、此ノ場合ニ於テハ、來射角C、D、D、Fノ正弦虛無ナルヲ以テ、屈折角E、D、D、Gノ正弦亦、虛無ナラザルベカラズ。故ニ光線、物面ト正又スル方向ヲ失ハズシテ進行スベシ、是コヲ以テ之レヲ推スハ、光線、物面ト直角ヲ爲シテ之レヲ出ヅルニモ亦、屈折スルヲナキヲ知ルベシ。

第二百七十一節。

右説ク所ノ光線屈折ノ法則ハ、第八十二圖ニ示ス一器ヲ以テ試験ヲ爲シ、之レヲ證據立ツルヲ得ルナリ。蓋シ此ノ器ヲ以テ反射光線ヲ講明スルノ用ニモ供スルヲ得ベシ。其ノ装置ノ法、圓環ヲ分度シテ、之レヲ豎立シ、且、光ヲ屈折スル物ヲ以テ、半圓形ノ小體ヲ作り、其ノ上面ヲ琢磨シテ平坦トナシ、之レヲ環心ニ置ク。今、光線CD、分度環ノ周圍ニ在ル小孔Cヨ



第八十二圖
 第ニ於テ擊ツルハ、屈折シテ之レニ入ルベシ。然レ其ノ之レヲ出ツルニ當リテハ、毫モ屈折スルヲナシ。何トナレバ、小體ノ形、半圓ニシテ、D其ノ中心ナルヲ以テ、光線體内ヲ

第二百七十二節。光、屈折ノ示數。

過グル時ノ方向、其ノ半徑線ト同ジ、既ニ半線徑ト同ジケレバ、體ノ周圍ニ於テ、之レニ觸ルル接線面ト正又シテ直線ヲ爲ス。故ニ其ノ體ヲ出ヅルニ當リ復、屈折セザルナリ。
 今、眼ヲ分度環ノE點ニ置キテ光線ヲ受ケ、次ギニCDF角トEDG角トノ大小ヲ分度環上ニ對照シ、二角ノ正弦ヲ取りテ、之レヲ比較スルハ、來射線CDノ方向、如何ヲ論ゼズ、何レノ場合ニ於テモ、二正弦ノ割合常ニ一定ナルヲ看ルベシ。
 又、右ノ試験ニ於テ、來射線ト屈折線トハ、共ニ屈折體ノ表面ト正又スル一平面ノ内ニ在ルヲ言フ俟タズシテ明ナリ。何トナレバ、來射、屈折ノ兩線ハ、共ニ環ノ豎立スル平面内ニアリ、之レニ反シテ、屈折體ノ表面ハ環ノ平面ヲ横斷シテ水平ノ地位ヲ占ムレバナリ。

以上陳ブルガ如ク、光線、屈折體面ヲ擊ツルハ、乃、屈折シテ其ノ方向ヲ變

ズ。而シテ同一ノ屈折體ニ就キテ論ズルハ、來射角ノ正弦ト屈折角ノ正弦トノ割合常ニ一定シテ變ゼザルヲ知レリ。即其ノ式左ノ如シ。

來射角正弦
屈折角正弦

此ノ一定數ヲ稱シテ其ノ光線ヲ屈折スル透明體ノ屈折指數ト名ツク。次表ハ最切要ナル透明體ノ屈折指數ヲ舉グルモノナリ。
氣體及ビ液體。

金剛石	二・四七至二・七五	水素	一・〇〇〇一三八
磷	二・二二四	酸素	一・〇〇〇二七二
硫黃	二・一一一五	空氣	一・〇〇〇二九四
重硫化炭素	一・六七八	窒素	一・〇〇〇三〇〇
ふりんと玻璃	一・五七五	炭酸	一・〇〇〇四四九
石鹽	一・五五〇	亞酸化窒素	一・〇〇〇五〇三
水晶	一・五四八	あゐるひゝ瓦斯	一・〇〇〇六七八

あるまゝある 一・三七四 ころりん 一・〇〇〇七七二

あゝてる 一・三三八

水 一・三三六

氷 一・三一〇

第二百七十三節。悉皆ノ光、屈折體ノ内部ニ反射スルヲ。

今、余輩ハ光線一ノ透明體中ヲ進行シ、其ノ表面ニ達シ、將ニ該表面ヲ出デントスル機ニ臨ミ、却テ之レヲ出デズシテ、既ニ進行シ來リタル體ノ内部ニ向フテ反射スル場合アル所以ヲ論セントスルニ、一條ノ光線極メテ斜ニ譬ヘバ屈折ノ示數、ニナル透明體ノ表面ヲ撃テ、殆、該表面ト並行シ、以テ體上ニ豎立スル鉛直線ト正又シテ殆、九十度ノ角即チ一ノ正弦ヲ以テ、透明體中ニ入り來ルトシテ、屈折スル後、該光線ノ進行スル方向如何ヨリシテ説キ起サン。此ノ場合ニ於テハ、既ニ其ノ來射角ノ正弦、一ニシテ、ナルガ故、其ノ屈折角ノ正弦、一ナラザルベカラズ。詳ニ之

レヲ云ハバ、三十度角ノ正弦ハ、二分一ナルヲ以テ、屈折線ト鉛直線ト爲
 ス所ノ角ハ、三十度ナルベシ。是コヲ以テ、透明體ノ表面ト殆^ニ並行シテ光
 線、該體中ニ入ルノ場合ニ於テハ、各方ヨリ入り來ル所ノ許多ノ光線屈
 折スル後、收聚シテ圓錐形ヲ爲シ、其ノ邊、鉛直線ト交叉シテ三十度角ヲ
 爲スベシ。光線ノ體中ニ入ルル^ル有様夫レ此ノ如シ。然ラバ、右ノ體ニ在リ
 テハ、體中ニ於テ鉛直線ト交叉シテ三十度角ヲ爲ス所ノ光線、體ヲ出ツ
 ルノ際ニモ、體ノ表面ト並行シテ之レヲ出デザルベカラザルヤ、又知ル
 ベシ。然レモ、其ノ光線全ク圓錐形外ニ在リテ鉛直線ト爲ス所ノ角、三十
 度ノ上ニ出デ、其ノ正弦、亦從フテ二分一以上ナランニハ、如何ナル現象
 ナ呈スベキヤト問フニ、今姑、此ノ光線ヲ以テ體ヲ出ヅルト看做スモ、彼
 此正弦ノ割合、從前ノ如ク、一ト二トノ比率ヲ爲ス能ハザルヤ明ナリ。何
 トナレバ、最大ノ正弦、一ナレバナリ。然ラバ則チ事實此ノ如キ際ニハ、光線、
 體中ヲ行進シ來リテ其ノ表面ニ達スルヤ、否ヤ、悉皆翻リテ其ノ内部ニ

向フテ反射セザルベカラザルナリ。凡^レ光線ノ透明體中ヲ通過スルヤ、右
 ニ云フガ如キノ角ヲ存セザルモノナシ。此ノ角外ニ在リテハ、光線、體ヲ
 出デ去ラズシテ悉皆其ノ表面ヨリ内部ニ向フテ反射スベシ。此ノ角ヲ
 稱シテ分界角ト名ヅク。

第二百七十四節。



第 吾人ハ器中ノ水面ヨリ反射スル光線ノ場合ニ於
 八 テ、上ニ述ブルガ如キ現象ヲ目撃スル^ル屢^レ之レア
 十 リ。譬ヘバ第八十三圖ニ於テハ本體Aニ在リ、之レ
 三 ヨリ進ミ來ル光線、圓器ノ水面ヨリ反射シ、吾人B
 圖 ニ於テ、其ノ影像ヲ望ム^ル得ベキガ如シ。

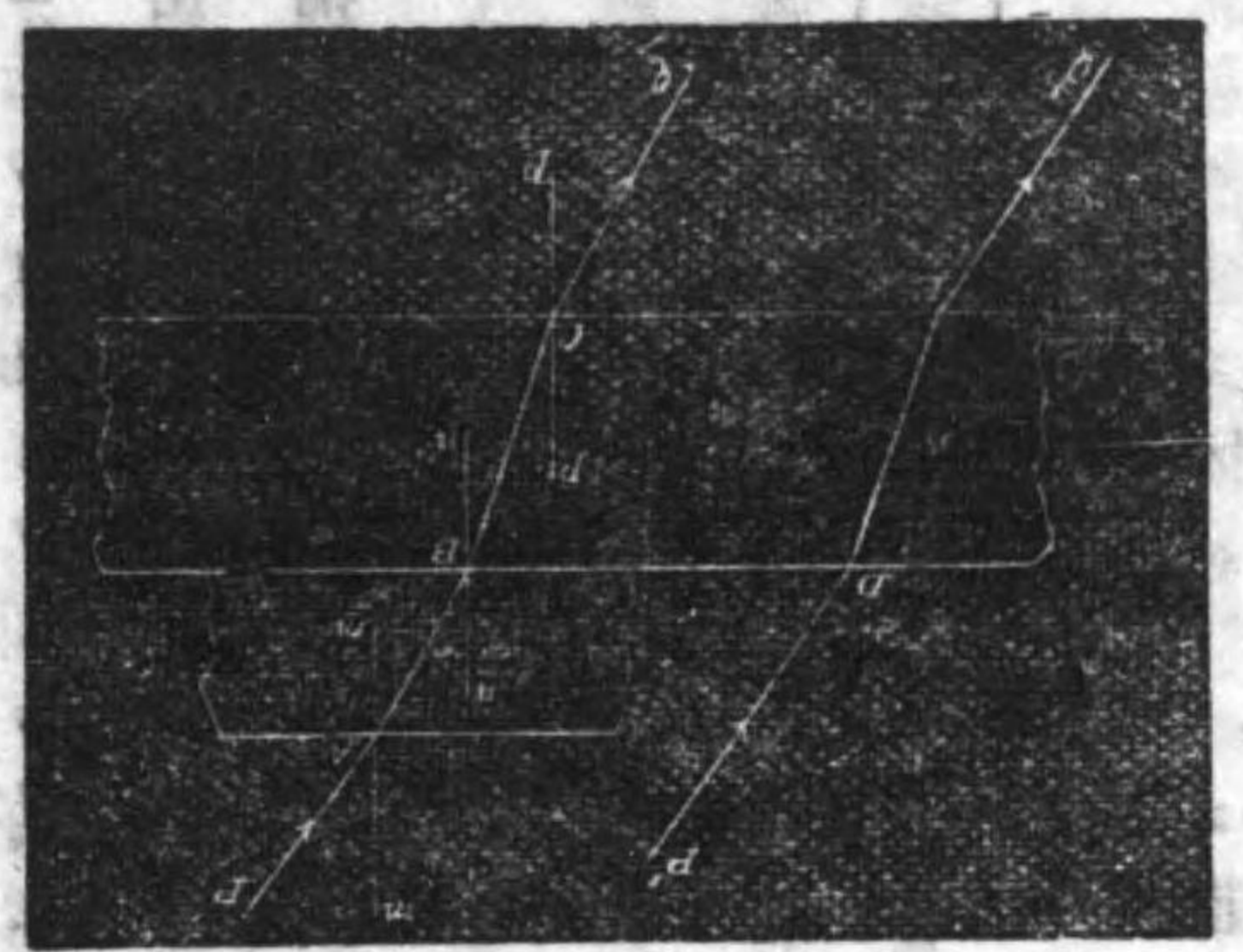
熱帶地方ニ在リテハ、地面ニ近接スル下層ノ空氣、其ノ上ニ位スルモノ
 ヨリモ大ニ熱シテ且^ニ疎ナル^ル屢^レ之レアリ。故ニ物ノ本體ヨリ進ミ來ル
 光線、斜ニ之レヲ撃ツ^ル片ハ、時トシテ分界角ニ達シ、反射シテ遠方ニ在ル

第二十九章。光ノ屈折。

所ノ人眼ニ入り、以テ本體ノ倒像ヲ現出ス、其ノ狀恰、湖水ノ面ヨリ反射
スルガ如シ。所謂屋樓ナルモノ是レナリ。

第二百七十五節。一物ノ他物ニ對スル屈折示數。

今先、並行ノ邊ヲ有スル透明體ノ一板
 第 一 あり、光線之レヲ透過スルトシテ論セ
 八 ンニ、第八十四圖ニ示スガ如ク、屈折ス
 十 レレ、終ニE'Q'ノ方向ヲ爲シテ之レヲ
 四 出デ、其ノ元來之レニ入ルルノ方向P
 圖 Dト並行スベシ。次ギニ他ノ一板アリ、
 其ノ質、前板ヨリモ疎ニシテ、今此ノ二
 板ヲ重テ光線ヲ受クルニ、其ノ光線、疎
 板ヲ貫過シ來リ、テ直ニ密板ニ入ルト
 看做シ、密板ノ疎板ニ對スル屈折示數ヲ檢定シ、以テ疎板ヨリシテ密板

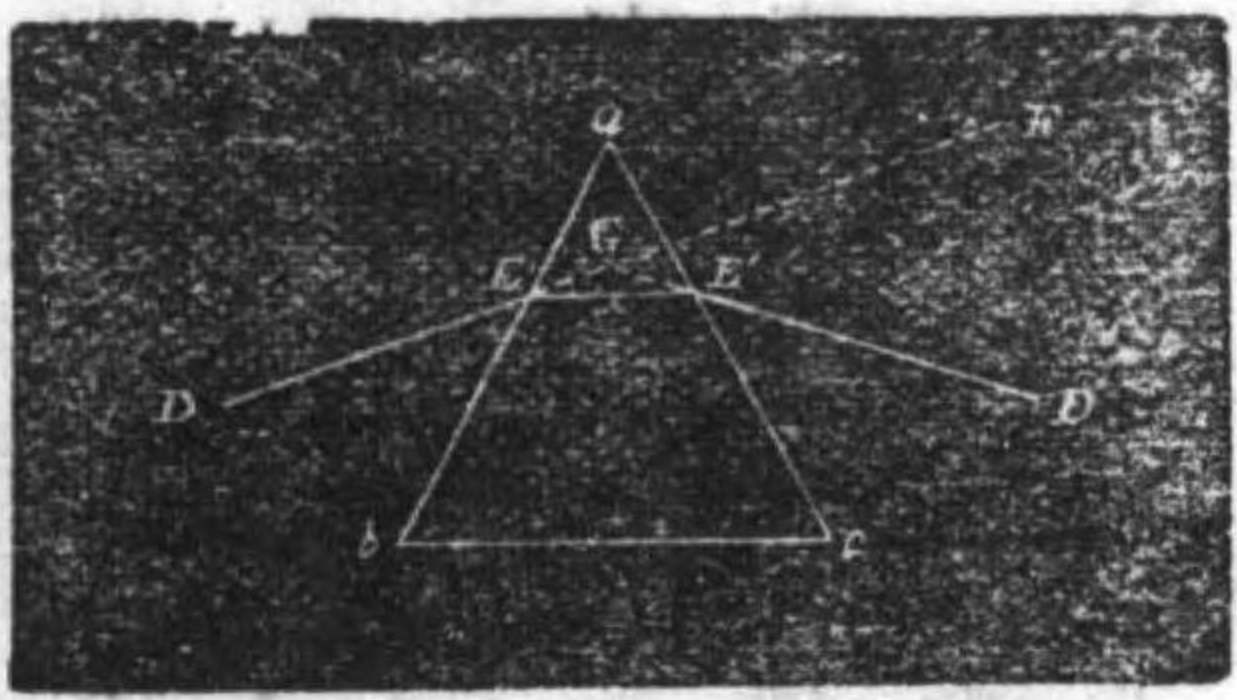


ニ入り來ル光線屈折ノ多少ヲ算定セントス。

之レヲ試驗ニ徵スルニ、密板ヲ出デ去ル光線OQノ方向ハPAニ並行
 スベシ。今カヲ以テ、疎板、獨自ノ示數トシ、即チ $\frac{E'Q'AP}{E'Q'BP}$ ナランニハ、 $\frac{E'Q'AP}{E'Q'BP}$
 又、 n_2 ヲ密板ノ疎板ニ對スル屈折示數トシ、即チ $\frac{E'Q'AP}{E'Q'BP}$
 トシ、終リニ至リ、 n_1 ヲ以テ、密板、獨自ノ示數トシ、即チ $\frac{E'Q'AP}{E'Q'BP}$ ナランニ
 ハ、 $\frac{E'Q'AP}{E'Q'BP} = \frac{E'Q'AP}{E'Q'BP} \times \frac{E'Q'BP}{E'Q'BP}$ 然リ而シテ、 $n_1 = \frac{E'Q'AP}{E'Q'BP}$
 但、PA、AC、Q'ニ並行ス。故ニ $\frac{E'Q'AP}{E'Q'BP} = \frac{E'Q'AP}{E'Q'BP}$ 。是コヲ以テ、 $n_1 = \frac{n_2}{n_1}$
 是レ則チ、密板ノ疎板ニ對スル屈折ノ示數ナラザルベカラズ。

第二百七十六節。ふりぞむ。

ふりぞむ(Prism)トハ透明體ヲ以テ作レル光學上ノ一器ニシテ、其ノ形、通
 常、三角ナリ。世ニ三角玻璃ふりぞむナルモノアリ、即チ無造作ナル三角ノ
 玻璃柱ニ過ギズ。第八十三圖ハ三角玻璃ふりぞむノ紙面ト直角ヲ爲シ
 テ、其ノ底a、b、cヲ以テ豎立シ、光線ノ之レヲ透過スル方向ヲ示スモノ



ナリ。來射線DEふりすむニ入ルキハ、最初先屈折シテ、其ノ光線ノ入ル處ニ於テ、ふりすむ面ト正又スル鉛直線ニ近ヅキ、方向E'E'ニ變ズ。之レニ反シ、ふりすむヲ出ヅル際ニハ、E'D'ノ方向ヲ爲シ、其ノ出ヅル處ニ於テ、ふりすむ面ト正又スル鉛直線ニ遠ザカル。故ニDEノ方向ヲ爲シテふりすむニ入り、E'D'ノ方向ヲ爲シテ之レヲ出ヅ。此ノ二方向ノ交叉シテ爲ス所ノ角FGD'ヲ分岐角ト名ヅク。今ふりすむヲ以テ光線ヲ屈折スルニ、DEトD'E'トノ二角正ニ均ケレバ、來射線ト屈折線ト分岐スルト最小ナルヲ看ルベシ。

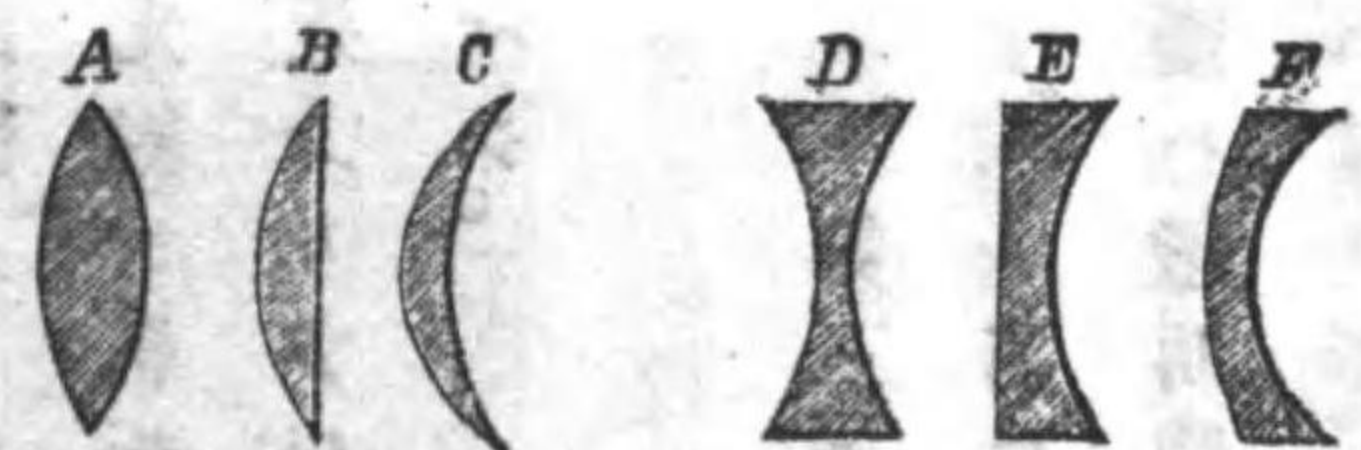
又ふりすむノα角、其ノ體ヲ爲ス物質ノ分界角(第二百七十三節ニ看ユ)ヨリモ大ナルト二倍以上ナランニハ、其ノ上ニ落下スル光線、圖ニ示スガ如ク、之レヲ貫通スル能ハズ、其ノ表面ニ達スルヤ、否ヤ、翻リテ内部ニ

向フテ反射スベシ。譬へバ玻璃ノ如キハ、此ノ分界角、四十二度ナルガ故、α角、八十四度以上ノ玻璃ふりすむハ、其ノ用ヲ爲ス能ハザルナリ。玻璃或ハ他ノ透明體ヲ以テ邊ト爲シ、液體ヲ之レニ充テ以テ、一種ノふりすむヲ作り、光學上ノ用ニ供スルヲ得ベシ。故ニふりすむニ二種アリ、液體ふりすむト固體ふりすむト是レナリ。本節述ブル所ハふりすむノ光線ヲ屈折スル所以ヲ講明スルニ過ギズト雖、讀者尙進ムニ從フテ、輒近ふりすむハ分析術ノ一方ヲ占メ、該術ニ於テ頗有用ノ具タルヲ知ルベシ。

第三十章。鑿及ビ他ノ光學上器具。

第二百七十七節。鑿。

鑿ハ透明體ヲ以テ之レヲ作り、其ノ形尋常、第八十六圖ニ示スガ如シ、Aハ其ノ形、兩面共ニ圓體ノ一部ヲ以テ成リ、雙面凸鑿ノ名アリ。Bハ一面、

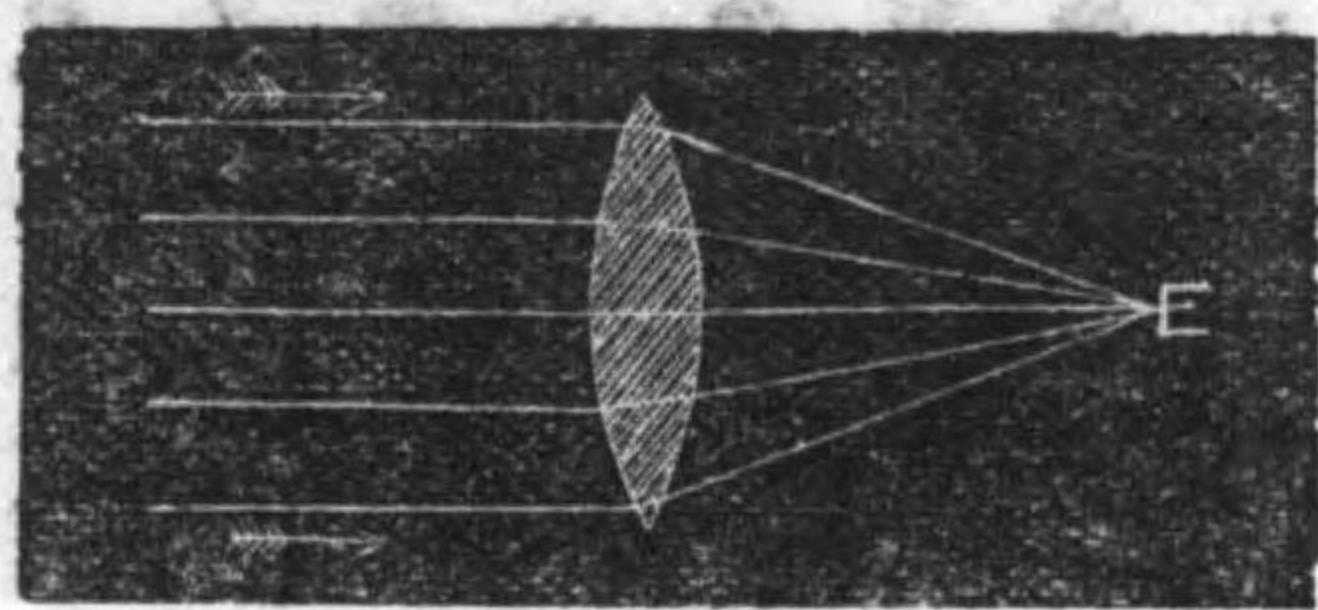


圖六十八

圓ニシテ一面平ナリ、之レヲ單面凸鑿ト云フ。DハAト全ク相反シテ兩面共ニ圓窪ナリ、之レヲ雙面凹鑿ト名ツク。又CトFトノ如キモノアリ。Cヲ合輻鑿トシ、Fヲ散輻鑿ト云フ。全體ノ作用ヲ以テ評スレバ、Cハ凸鑿ノ性ヲ有シ、Fハ凹鑿ノ性ヲ具フ。

A B Cノ三者ハ、其ノ性、合輻鑿ニシテ、今、一把ノ光、並行シ來リテ其ノ面ニ落下センニハ、裏側ニ於テ合輻シ、玆ニ一個ノ燒點ヲ結成ス。又、他ノ三者ハ散輻鑿ニシテ、並行光線之レニ遇フテ散輻ス。

鑿ノ光線ヲ屈折スル力ノ強弱ハ、其ノ形ヲ如何ニ關スルコト固ヨリナリト雖、又其ノ之レヲ作ル物料ノ如何ニ關セザルベカラザルナリ。今、鑿ノ光線ヲ屈折スル方向ヲ知ラント欲セバ、ふりすむノ作用ニ注意スルニ若クモノナカルベシ。第八十五圖ニ據ルニ、光線ふりすむノ厚部即チ底部



圖七十八第

ニ向フテ、屈折シ、之レニ背キテ、屈折スルコトナシ。是コヲ以テ、鑿ニ至リテモ、光線、亦其ノ厚部ニ向フテ屈折セザルベカラザルヤ推シテ知ルベシ。A B Cノ三鑿ハ、中央最厚ク、之レニ反シ、D E Fハ中央最薄シ。故ニ第八十七圖ノ如ク、一把ノ光線、並行シ來リテ凸鑿Aニ下落センニハ、其ノ中央ニ向フテ屈折シ、裏側ニ於テ合輻シ、燒點Fヲ結ブベシ。該燒點ハ實ニシテ虛ナラズ。

右ト相反シ、第八十八圖ノ如ク、一把ノ光線、並行シ來リテ凹鑿ニ落下センニハ、乃開散シ、吾人、裏側ニ於テ之レヲ望ムルハ、虛燒點Fニ現出シ、光線之レヨリ進ミ來ルガ如キヲ覺ユルナリ。

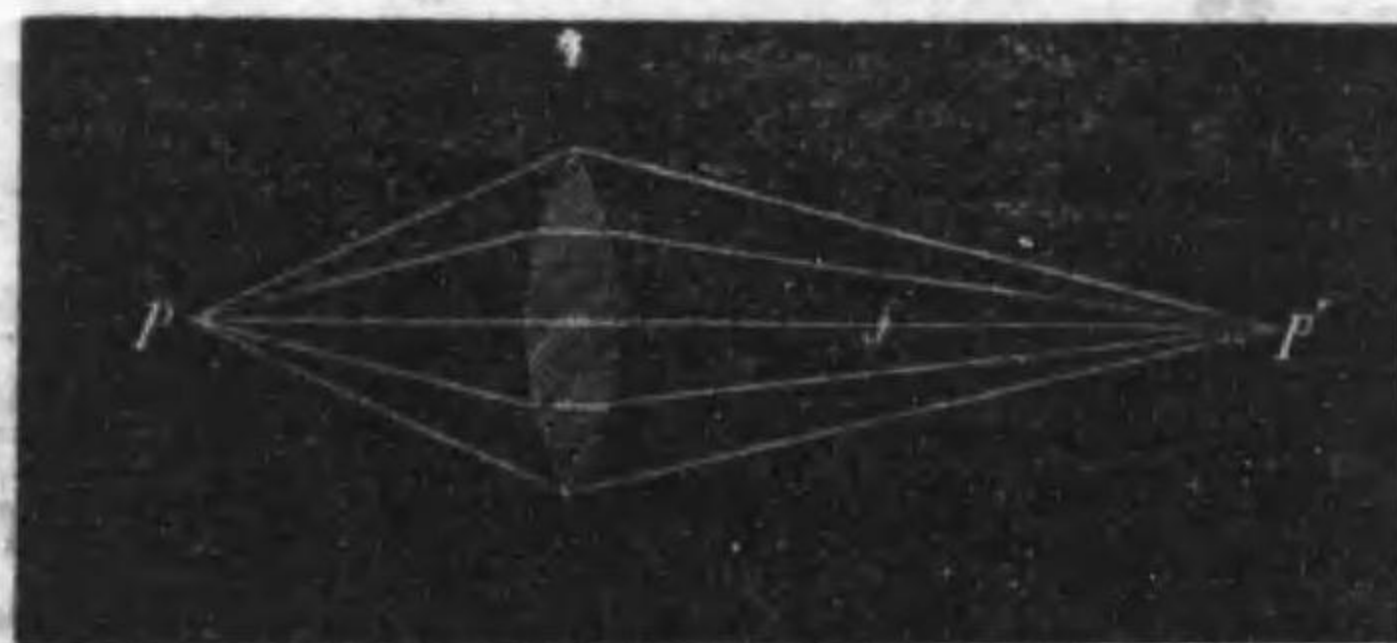


圖八十八第

第二百七十八節。

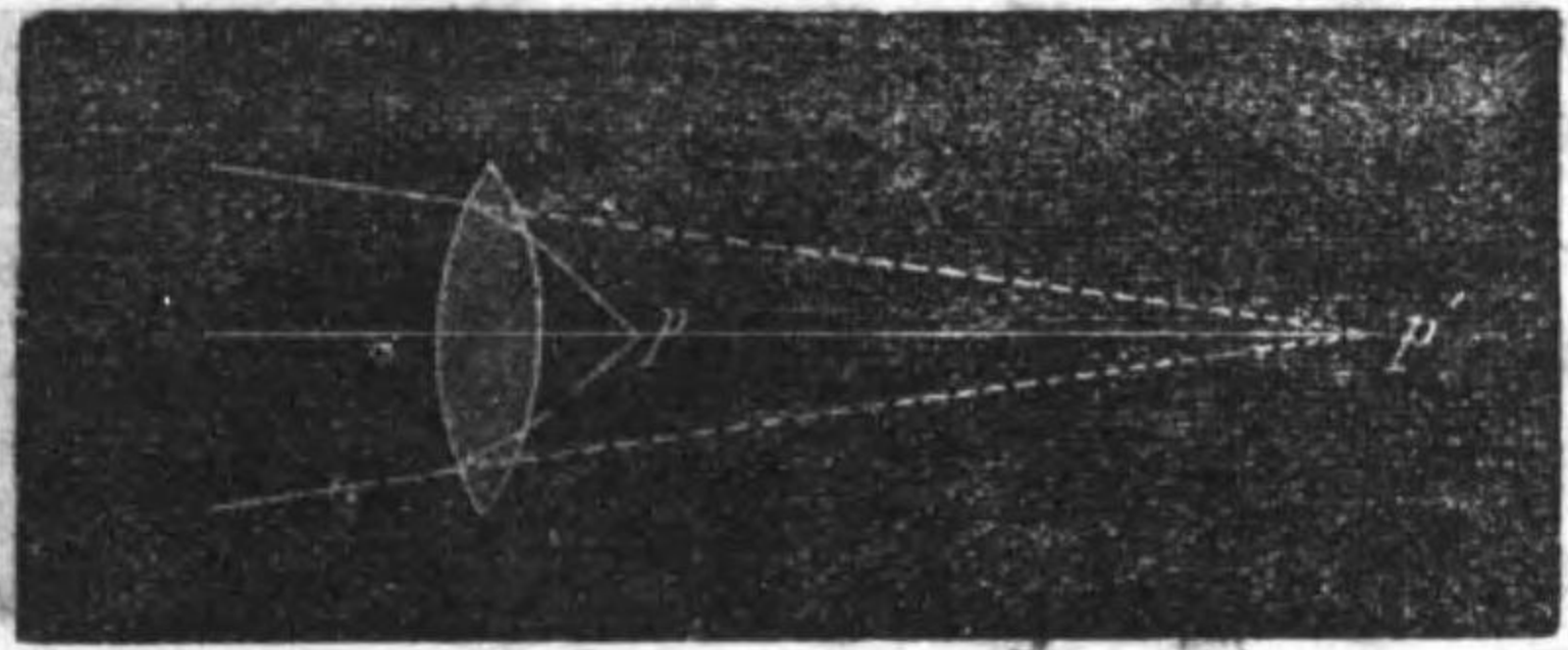
諸鑿中最モ重要ノモノハ、雙面凸鑿ナリ。第八十七圖ヲ以テ示ス如ク、一把ノ並行光線、雙面凸鑿ノ上ニ落下センニハ、燒點Fニ於テ相會スルコトハ、前節既ニ之レヲ述ベタリ。此ノ如ク並行光線、雙面凸鑿ノ上ニ落下シ、結ブ所ノ燒點ヲ稱シテ、之レヲ鏡ノ主要燈點ニ對シ、鑿ノ主要燒點ト云フ。今、 f ヲ以テ、主要燒點ト鑿トノ間ノ距離トシ、 p ヲ以テ、光體ト鑿トノ間ノ距離トシ、 p' ヲ以テ一般燒點ト鑿トノ間ノ距離トシテ論ズルルルハ、光體ノ鑿ヲ隔タル距離ト一般燒點ノ鑿ヲ隔タル距離トノ關係ヲ知ルニハ、 $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$ ヲ以テ其ノ用ニ充ツルコトヲ得ルナリ。

余輩先、並行光線ノ雙面凸鑿上ニ落下スルヲ以テ説キ始メシニ、若シ夫レP無窮ナランニハ、 $\frac{1}{p} = 0$ 。是コヲ以テ、此ノ際、鑿ノ現出スル燒點ハ即チ主要燒點ナラザルベカラズ。然ルニ、光體ノ距離、無窮ナラズシテ、之レヨリ發シ來ル光線、散輻シテ鑿ヲ擊ツノ場合ニ於テハ、鑿ノ他側ニ於テ現出ス



第九十八圖

ル燒點ノ距離、増シテ主要燒點ノ外ニ出デ、光體尙ハ鑿ニ近ヅクルハ、燒點尙ハ鑿ニ遠ザカリ、終ニ光體ノ距離、主要燒點ノ距離ト相均キニ及ビ、即チ $p = p'$ トナルルハ、 $\frac{1}{p} = \frac{1}{p'}$ トナルベシ。即チ此ノ場合ニ於テハ、P無窮トナリ、散輻シテ鑿ヲ擊ツ所ノ光線、並行シテ鑿ヲ出デ、全ク燒點ヲ結ブコトナシ。然ルニ尙且光體ノ距離減ジテ止マズ、 p 、 f ヨリモ小ナルルルハ、 $\frac{1}{p}$ ハ變ジテ負數トナル。即チ此ノ場合ニ於テハ、鑿ヲ出ヅル所ノ光線、合輻セザルコト固ヨリニシテ、豈ニ唯、合輻セザルノミナラズ、否、並行モセズシテ、散輻シ、光體ト同側ニ於テ虛燒點ヲ現出シ、他側ニ在リテ之レヲ望ムルハ、光線ノ該虛燒點ヨリ進ミ來ルガ如キヲ覺ユルコト、第九十圖ニ於ケルガ如シ。此ノ場合ニ於テ、鑿ノ爲ス所ハ光線ヲシテ屈折セシメザルニアラザレド、光體ノ距離甚小ナル

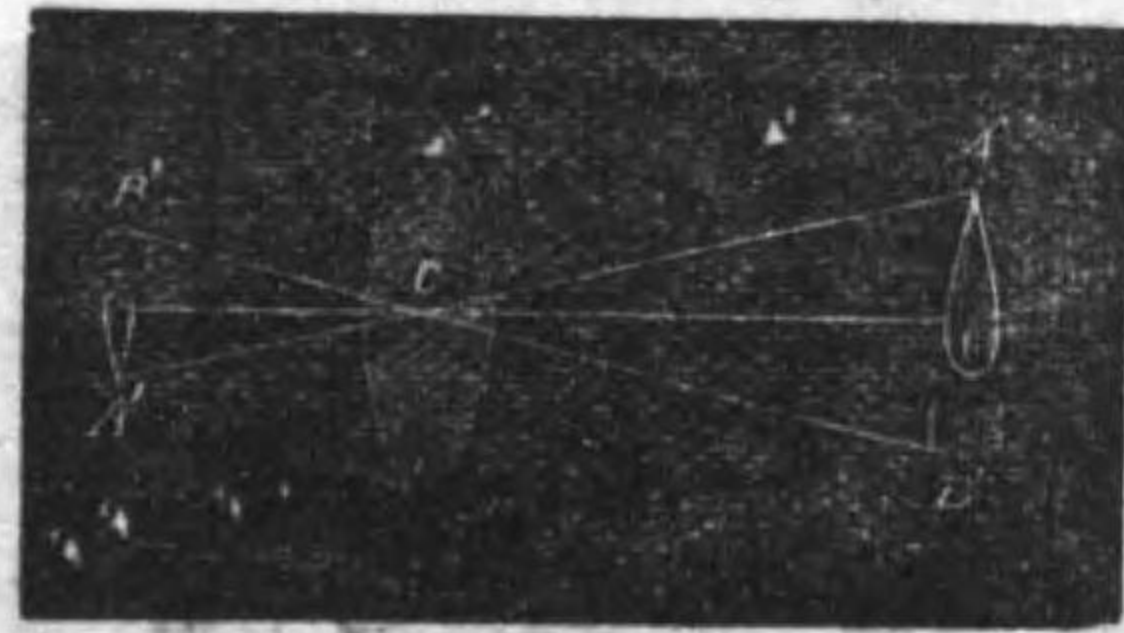


第九十圖

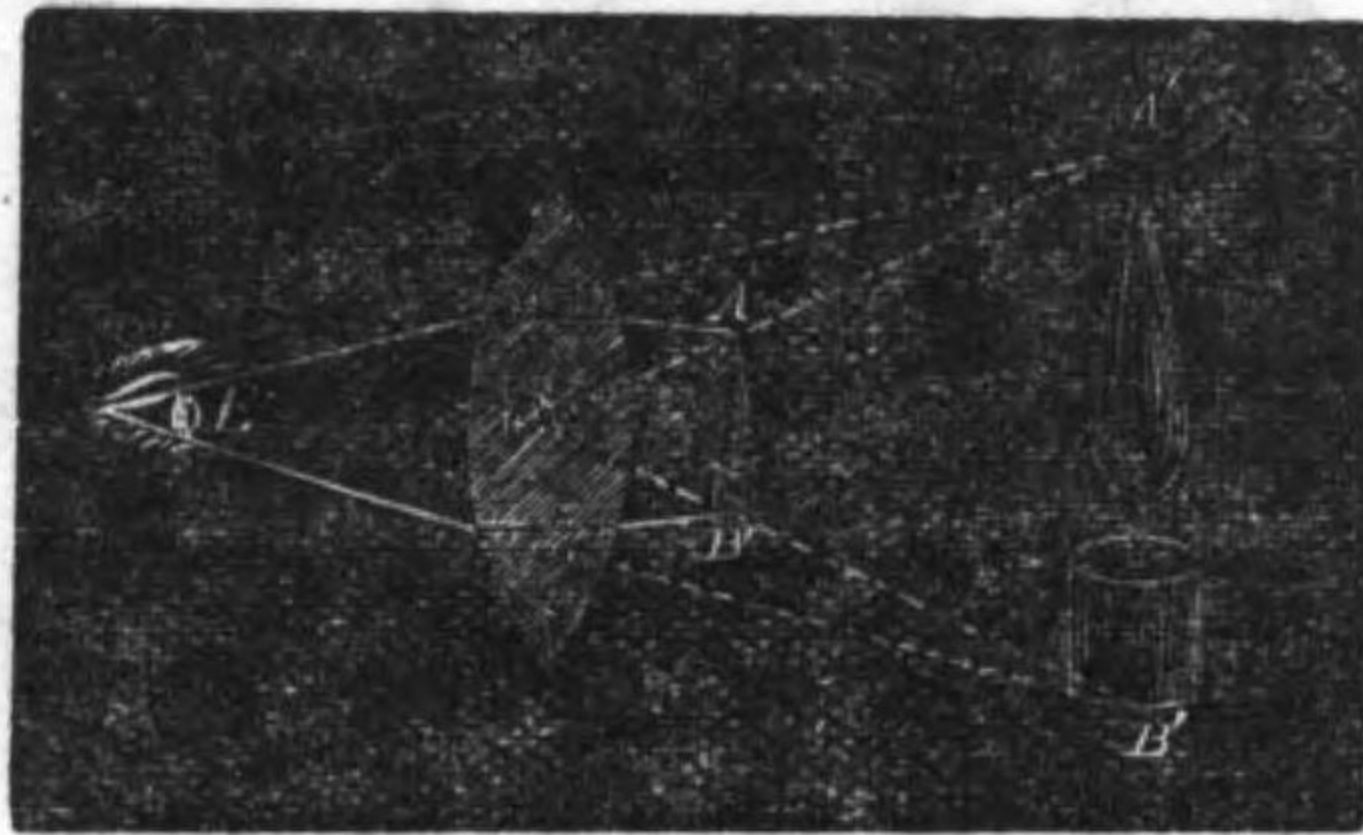
ガ爲、之レヲシテ並行光線ヲラシムルダモ能ハズ、其ノ爲ス所唯、僅カニ之レヲシテ散輻ノ度ヲ減セシムルニアルノミ。第九十圖ニ於テ、Pハ光體ヲ表シ、P'ハ屈折光線ノ虛焦點ヲ表スルモノニシテ、今、該圖ニ就キテ看ルニ、P'ノ距離、Pヨリモ大ナルヲ看ルベシ。既ニP'ノ距離、Pヨリモ大ナル片ハ、假令、鑿ノ爲ス所ハ散輻ノ光線ヲシテ合輻セシムル能ハザルノミナラズ、之レヲシテ並行セシムルダモ能ハザレド、散輻ノ度ヲシテ幾分減セシメタルヲ推シテ知ルベシ。

第二百七十九節。鑿ノ現出スル影像。

雙面凸鑿ノ現出スル影像ノ地位ト大小トヲ檢定スルノ法アリ。今、第九十一圖ニ就キテ之レヲ説カシ。譬ハ、A、Bヲ以テ主要燒點外ニ在ル燭



第十九圖



第二十圖

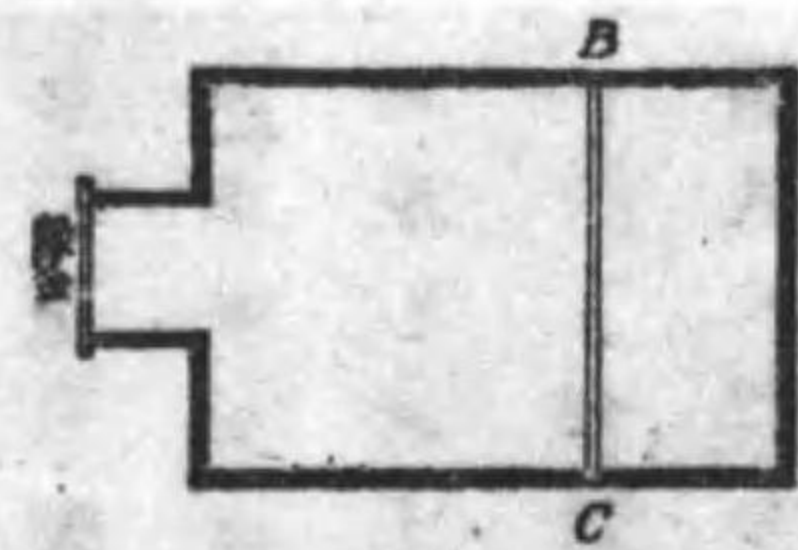
實像ニシテ倒立シ、影像ノ大サノ本體ノ大サニ於ケル比率ハ、A、C距離ノA、C距離ニ於ケル比率ノ如クナルヲ圖ヲ看テ知ルニ足レリ。然レド若シ右ノ燭焰ニシテ主要燒點内ニ在ランニハ、第九十二圖ヲ以テ示スガ如ク、其ノ影像ハ放大セル虚像ニシテ正立ス。是ノ故ニ、鑿ヲ以テ物ヲ望ムニ其ノ現象、二様ノ別アリ。第一ハ物ヲ鑿後ノ主要燒點内ニ置キテ、之

焰トシ、鑿心、Cヲ貫キテAヨリA、C、A'線ヲ延キ、又BヨリCヲ貫キテB、C、B'線ヲ延キ、A'ヲ以テAノ燒點トシ、B'ヲ以テBノ燒點ト看做セバ、A、B'ハ即、燭焰ノ全體A、Bノ影像ナラザルベカラズ。而シテ該、影像ハ

レヲ望ムルハ、其ノ影像、放大シテ正立スル是レナリ。是レ吾人が尋常、鑿ヲ用フルノ法ナリ。第二ハ物ヲ主要燐點外ニ置クルハ、其ノ影像、縮小シテ倒立スル是レナリ。眼ヲ適宜ノ距離ニ置キ、鑿ヲ以テ遠方ノ風景ヲ望ムルハ、第二ノ現象ヲ目撃スルヲ得ベシ。

第二百八十節。

今、光學上器具ノ切要ナルモノヲ極メテ約カニ説カントスルニ、先、彼ノ寫眞術ニ用フル暗室ヲ以テ端ヲ起サン。該器ハ第九十三圖ヲ以テ示スガ



第九十三圖

如ク、小鏡ノ内面ヲ黒塗シ、鑿ヲ其ノ前面ニ置クモノナリ。此ノ鑿ヲ以テ、室外諸物ヨリ來ル光ヲ受ケ、其ノ影像ヲシテ室内BCノ部ニ現出セシメ、磨磨シタル玻璃板ヲBCニ置キ、以テ該影像ヲ之レニ摸寫ス。是レ寫眞術ニ於テ物像ヲ摸寫スルノ法ナリ。

若レ夫レ數物ノ影像ヲ摸寫センニハ、各本體ノ鑿ヲ隔タル距離ヲシテ務メ

テ相同カラシメンヲ要ス。此ノ如クスルルハ、諸ノ影像共ニ鮮明ニBCノ一板ニ映ズルナリ。何トナレバ、若レ一物、他物ニ比シ、鑿ヲ隔ツルノ距離遠カラシムルニハ、其ノ影像之レニ接スル物ヨリ近キ處ニ於テ、燐點ニ會スベケレバナリ。

第二百八十一節。眼。

吾人ハ眼ヲ以テ、寫眞術ノ暗室ト比較スルモ可ナリ。其ノ前部ニ鑿アリ、即チ世ニ水晶液ト稱スルモノ是レナリ。又、瞳子ト名ツタル一孔アリテ光之レヨリシテ眼内ニ入ル。而シテ此ノ瞳子ナルモノ光ノ多少ニ準ジテ縮張スルガ故ニ、其ノ大サ變ジテ一ナラズ。若レ其ノ看ル所ノ疆場、光明ノ度太シカランニハ乃チ、收縮シ、以テ光ノ眼中ニ入り來ル量ヲ減ズ。之レニ反シテ其ノ光明ノ度、僅少ナランニハ、放大シ、以テ光ノ眼中ニ入り來ル量ヲ増スノ妙機アリ。又、眼ノ後部ニ網膜ト稱スル一種ノ膜アリ、體外周圍ノ物體ヨリ來ル光線、眼ノ前部ヲ貫キ過ギテ網膜ニ達シ、其ノ影像ヲ

茲ニ寫出ス。其ノ狀恰_レ彼ノ寫具術暗室ノ影像ヲ板上ニ寫出スルト異ナルナシ。此ノ網膜ナルモノ視_ニ神經ト名ヅクル一種ノ神經ト連絡ス。而シテ其ノ視神經ノ用タル網膜ヨリ影像ノ感動ヲ受ケ終ニ之レヲ腦ニ傳達スルニ在リ。

看ル所ノ物ノ遠近ニ從ヒ、眼ノ之レニ適應スルノ力徳ハ頗_レ偉ナリ。若_シ人眼前ノ一物ヲ觀、其ノ影像正ニ網膜上ニ映ズルノ際、頓ニ轉ジテ遠方ノ物ヲ望ムモ、眼、右ノ力徳アルヲ以テ、又、該物ノ影像ヲシテ、正ク網膜上ニ映ズルヲ得セシムルナリ。然レ_レ時トシテ眼鑿ノ凸起スルコ、其ノ度ニ過グルルハ、遠處ノ物ヲ分明ニ觀ルヲ能ハズ、此ノ場合ニ於テハ、遠處ノ物ノ燒點、網膜ノ前ニ於テ既ニ現出シ、獨_リ近傍ノ物ノ燒點、網膜上ニ映ズ、此レヲ近_視眼ト云フ。人造ノ凹鑿ハ天造ノ眼鑿、過度ノ合輻性ヲ矯ムルノ功アルガ故ニ、世上之レヲ以テ眼鏡ヲ作り用ヒテ近視ノ患ヲ補フ。右ト相反シ、眼鑿ノ凸起スルコ、其ノ分ニ充タズシテ、遠處ニ在ル物ノ影

像、網膜ニ映ズルモ、近傍ノ物ノ影像、網膜上ニ現出セザルコト間、之レアリ、此レヲ遠_視眼ト云フ。吾人ハ人造ノ凸鑿ヲ用ヒテ眼鑿ノ合輻性ヲ補ヒ、以テ其ノ弊ヲ救フ。

第二百八十二節。顯微鏡。

尋常ノ凸鑿ヲ以テ、小體ヲ放大シ、之レヲシテ大體ニ着セシムルノ一段ニ供スルヲ得ベシ、顯_微鏡是レナリ。余輩、今、第九十二圖ヲ以テ此ノ作用ヲ説カン。譬ヘバ眼ヲ該圖ノE點ニ置キ、物ヲ鑿ト主要燒點トノ中間ABニ置クルハ、其ノ物像、放大シテ眼Eニ在リテ之レヲ望メバ、恰_レ放大セル本體ノA'B'ニ在ルガ如クニ看ユルナリ。但_シ此ノ虚像ト眼トノ距離ヲシテ近キニ過ギシムベカラズ。若_シ其ノ距離近キニ過グルルハ、眼其ノ虚像ヲ鮮明ニ觀ル能ハズ。何トナレバ、之レヲ實際ノ經驗ニ徵スルニ、凡_ソ物太_ク近ク眼ニ接スルルハ、之レヲ觀ルヲ鮮明ナル能ハザレバナリ。故ニ此ノ虚像、眼ヲ隔タルコト大約、十英寸乃至、一英尺外ニ在ルヲ要ス。