

理化示教

052954-000-7

特24-449

理化示教

敬業社

M25

CAA-0354



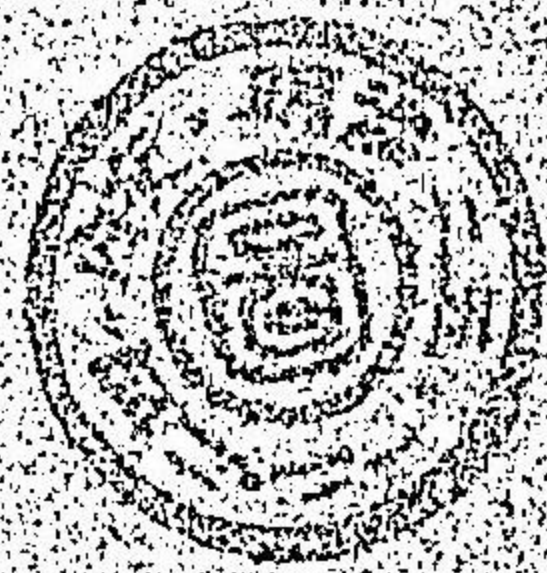


特24  
449

敬業社編纂

理化示教

版權所有  
敬業社發兌





# 理化示教

## 目次

總論	.....	一
第一篇 物理示教	.....	一
第一章 物體總論	.....	一八
第二章 固體ノ性質	.....	三三
第三章 液體ノ性質	.....	三七
第四章 氣體ノ性質	.....	四八
第五章 力ノ作用	.....	五八
第六章 音響	.....	六七
第七章 熱	.....	七四
第八章 光	.....	九五



第九章 電氣及ビ磁氣……………一一〇

第二篇 化學示教

第一章 緒論……………一二七

第二章 空氣……………一三五

第三章 酸素及ビ燃燒……………一四一

第四章 水素及ビ水……………一四八

第五章 化合ノ定則……………一五七

第六章 炭素……………一七一

第七章 あむもにあ及ビ硝酸……………一七九

第八章 硫黄及ビ硫酸……………一八五

第九章 鹽素、鹽酸及ビ磷素、硅素……………一九〇

第十章 酸、鹽基、鹽及ビあるかり……………一九八

第十一章 そぢゆむ及ビかるしゆむ……………二〇三

第十二章 銅及ビ貴金屬……………二〇八

第十三章 水銀、亞鉛、まぐねしゆむ……………二二三

第十四章 鉛及ビ鐵……………二二七

第十五章 鐵及ビあるみにゆむ……………二二三



# 理化示教

## 總論



(一)

人ハ其ノ感官ノ媒介ニ由リ、日日森羅萬  
 シテ間斷アルコトナシ、是レ吾人ハ日トシ  
 之ヲ聞キ、或ハ見、或ハ嗅ギ、或ハ味ハザルコ  
 リ。今斯クノ如クシテ得ル所ヲ知覺ト云フ。  
 知覺ヲ與フル所ノモノヲ現象又事物ト稱ス。  
 故ニ此等諸現象ヲ稱シテ知覺ノ原因ト云ヒ、知覺ハ即チ此  
 ノ原因ヨリ生ズル結果ナリト云フ。例ヘバ一種ノ響ヲ聞キ、路  
 上ヲ驅ル所ノ馬車ニ原因セリ、即チ其ノ結果ナリト云フガ  
 如キ、燃焦ノ臭氣ヲ嗅キテ物ノ火ニ接スルノ結果タルヲ知



(二)

リ、急ニ其ノ原因ヲ搜ルガ如キ、樹木ヲ見テ吾人ノ眼前ニ其ノ原因タル物体ノ存スルコトヲ知ルガ如キノ類是レナリ。理由及ビ解釋。今若シ燃焦ノ臭氣アルニ際シ、物ノ火中ニ在ルコトヲ認ムルトキハ、既ニ其ノ原因ヲ知リ、此ノ臭氣ヲ感ゼシ理由ヲ解了セリト云フ。故ニ或ル現象ノ理由ヲ知リ、之ヲ解釋スルハ唯其ノ原因ヲ知ルニ外ナラズ。然リト雖一物ノ原因ハ更ニ他物ノ結果タリ、今焦臭ノ原因ハ藁ノ燻レルガ爲ナルコトヲ知リテ後、更ニ此ノ藁ニ火ヲ移セシモノ、即チ燃焦ノ原因ヲ尋ヌル時ハ、或ハ點火セル燐寸ヲ以テ藁中ニ投シタルニ原ヅクコトヲ知リ、竟ニ燐寸ハ火ノ原因タリシヲ了スルニ至ル。

然ルニ燐寸ハ自ラ藁中ニ入ルモノニ非ザルガ故ニ、必ズ之

(三)

ヲ投ゼシ人ナキヲ得ズ。乃チ藁中ノ燐寸ハ人ナル原因ヨリ生ゼル結果ナルコトヲ知ル。而シテ更ニ何人ノ之ヲ投ゼシヤ、或ハ過誤ニ出デシヤ、或ハ故意ニ出デシヤ、若シ故意ニ出デシモノトセバ、其ノ意思即チ之ヲ投ゼシメタル原因ハ如何、又此ノ意思ヲ抱ケル理由ハ如何等、凡ソ此ノ類ノ疑問殆ト窮極スル所ヲ知ラザルベシ。

是ニ由テ之ヲ觀レバ、凡ソ現象即事物ハ之ガ原因ヲナセル他ノ事物ノ結果ニシテ、此ノ原因モ亦更ニ他ノ原因ノ結果タルコト論ヲ俟タズ。結果ト原因トノ聯絡ハ恰モ一連鎖ノ其ノ長サ隨意ニ伸張シ得ベキモノト一般ナリ。人若シ現象ノ原因即チ其ノ存在ノ理由ヲ知ル時ハ、之ガ解釋既ニ了レルモノニシテ、更ニ其ノ原因ノ原因ヲ知ル時ハ、一層解釋ノ



詳密ヲ得ベシ。斯クノ如ク原因ト結果トノ連鎖ヲ討究スルコト愈深ケレバ、其ノ解釋モ亦愈詳密トナル。惟人類ノ知識ニハ自ラ限界アルガ故ニ、如何ナル現象事物ニ於ケルモ、其ノ解釋ノ完全無缺ナランコト固ヨリ期スル能ハズ。天然ノ事物中、直ニ取リテ吾人ノ用ニ供スベキモノ尠カラズト雖、其ノ至大ナルモノニ於テハ、原因結果ノ關係全ク人カノ及ブベキ範圍外ニアリ。日月星辰ノ運行、晴雨ノ變幻、寒暑ノ來往、海面ノ動靜、動植物ノ生死、颶風、地震、火山ノ壞裂等ノ如キ、或ハ四時和順ニシテ百姓豐饒ヲ謠ヒ、水旱交至テ衆民飢饉ニ困ムガ如キ、皆人力ヲ以テ毫厘モ左右スルコト能ハズ、故ニ其ノ知識尙今日ノ程度ニ止マル限リハ、人類ハ惟自然界ノ玩弄物タルニ過ギズ。

### 自然界ノ秩序。

凡ソ或ル現象ハ一定ノ秩序ニ由テ發生シ、或ル原因ハ常ニ同一ノ結果ヲ生ズルコトハ吾人自然界ノ理ヲ研究スルニ當リ、第一ニ學得セシ所ニシテ、例ヘバ太陽ハ常ニ天ノ一方ヨリ昇リ、他ノ一方ニ沈ミ、月ノ盈缺ハ常ニ同一ノ秩序ト同一ノ時期ヲ以テシ、星辰中ニハ曾テ地平線下ニ沒セザルモノアリ、氣候モ亦一定ノ常規アリ、水ハ常ニ低地ニ向ヒ、火ハ常ニ燃エ、植物ハ種子ヨリ生ジテ種子ヲ産シ、此ノ種子ハ再ビ同一ノ植物ヲ生ジ、動物ハ發生ヨリ死亡ニ至ルマデ、亦一定ノ秩序アリテ、萬世變易スル所ナシ。此等諸顯象ハ吾人ヲシテ漸次ニ自然ノ秩序ト事物ノ原因結果ノ關係トニ於テ、一定ノ規アルコトヲ知ラシム。此ノ秩序ノ明瞭ナル時ニ於テハ、事物モ亦隨テ解釋シ得ベキモ、一タ



ビ此ノ範圍ノ外ニ出テ、之ヲ解釋スルコト能ハザルモノニ  
 至テハ、直ニ偶然ノ事ト爲スヲ免カレズ。  
 然リト雖自然ノ理ハ之ヲ推究スルコト愈密ナルニ隨テ、其  
 ノ秩序ヲ了スルコト愈深ク、古來不規律、無秩序ナリト想定  
 セシ事物モ、原因結果ノ關係錯綜セルニ外ナラザルコトヲ  
 發見セリ。故ニ今日ニ於テハ、原因ナクシテ偶然ニ出ヅルモ  
 ノナキハ、人ノ普ク信ズル所ナリ。偶發ノ現象トハ其ノ原因  
 及ビ理由ヲ知ラザルノ意ニシテ、即チ不知不明ト云フニ外  
 ナラズ。

若シ夫レ窓外風雨烈シク、樹木之ガ爲ニ震搖シ、將ニ摧折セ  
 ントスルノ時ニ際シ、雨ヲ樹下ニ避クルアリ、狂風其ノ一大  
 枝ヲ裂キテ、此ノ人ヲ傷ケタリト假定センニ、直ニ之ヲ目シ

テ偶然ノ出來事ト稱シ、此ノ被傷者モ亦偶然外出シテ偶然  
 樹下ニ至リ、終ニ此ノ變異ニ遇ヘリト云ハソ。然リト雖此ノ  
 事タル、固ヨリ偶然ノ出來事ニアラズ、暴風雨ナルモノハ大  
 氣中ニ發スル或ル原因ノ結果ニシテ、樹葉ノ震搖スルハ風  
 力ノ葉面ニ及ボス結果ナリ、樹枝ノ摧裂セルハ其ノ堅質ト  
 風力トノ關係ニ於ケル結果ニシテ、墜チ來リテ人ヲ傷ケシ  
 ハ他ノ一定セル原因アレバナリ、而シテ樹下ニ於ケル人ノ  
 位置モ、亦一ノ結果ニシテ、其ノ外出ノ原因ヨリ、樹下ニ入ル  
 ノ原因ニ至ルマデ、自然ノ秩序ヲ透フテ一貫セル原因結果  
 中ノ最後ニ屬スルモノトス。唯此ノ樹枝墜落ニ至ルマデノ  
 諸原因、諸結果ハ、纒纒紛紛トシテ、吾人ノ智力之ヲ推究スル  
 コト能ハザルヲ以テ、凡ソ此類ノ事件ハ單ニ偶然ノ變異ト



稱スルヲ常トス。

理法。

人若シ潜心推究シテ或ル事物ハ必ズ或ル結果ノ原因タルコト、若クハ其ノ現象ハ常ニ同一ノ順序ニ於テ發生スルコトヲ知ル時ハ、之ヲ自然ノ法則即チ理法ト名ヅク。重量アルモノハ之ヲ支フルニアラザレバ必ズ地上ニ墜ツルト云フガ如キハ、理法ノ一例ナリ。又鉛ハ其ノ質柔ニシテ重ク、燧石ハ硬クシテ脆シト云フモ、亦一ノ理法ニ外ナラズ、是レ皆日常經驗ノ證スル所ナリ。

凡ソ天然物体ノ本性ト自然ノ秩序トニ就キテ吾人ノ知ル所ノモノハ、盡ク之ヲ理法ト稱ス、而モ理法ハ事物ノ原因ニアラズ、惟自然ノ秩序中ニ於テ、吾人ノ知り得タル所ノ定規ニ過ギズ。例ヘバ石ノ地ニ墜ツルハ理法ノ結果ニ非ズ、理法

ハ唯重量アル物体ノ他ニ支障無キニ當リテ呈出スベキ顯象ヲ規定セルモノナリ。

サレバ理法ハ此ノ點ニ於テ人間ノ法律ニ均シキ所アリ。今一二ノ例ヲ擧ゲンニ、人間ニ納税法アリ、又窃盜殺人犯ヲ罰スルノ律アルモ、此ノ法ヲ以テ直ニ人間納税ノ原因ト爲スコト能ハズ、法律ハ唯人民ノ納税ヲ怠リ、盜殺ヲ犯スモノニ對スル處罰ノ方法ヲ示スニ過ギズ。然ルニ此ノ法律ニ遵テ税ヲ納メ、又盜殺等ノ罪ヲ犯サザルニ至ルガ如キハ、徳義ノ制裁ニ基ヅクモノノ外ハ、皆法文ヲ信ズルノ結果ニシテ、其ノ處罰ヲ懼ルルガ爲ナリ。蓋シ人間ノ法律ハ或ル場合ニ於テ社會ノ吾人ヲ處スベキ方法ヲ示シ、理法ハ或ル場合ニ於テ天然物体ノ吾人ニ呈スベキ顯象ヲ示スモノニシテ、共ニ



吾人ノ智力ニ訴フルガ故ニ、其ノ智力ヲ感動スルノ勢力アルニ非ザレバ唯一個ノ徒法タルニ過ギス。上文ニハ理法ト人事法ト互ニ相類似スルノ點ヲ掲ゲタリ、然レドモ兩者ノ間ニハ又自然ノ差アルコトヲ知ラザルベカラズ。元來人間ノ法律ハ一種ノ命令ナルヲ以テ、之ニ服従スルト背犯スルトハ一ニ被治者ノ隨意ニ屬シ、且之ニ背犯セルガタメニ無効ト爲スモノニアラズ。理法ハ之ニ反シ、命令ノ性質ヲ帶ブルニ非ズシテ、唯自然不易ノ秩序ヲ表彰スルニ過ギズ、故ニ其ノ有効ノ期モ、亦此ノ秩序ノ存スル間ハ經續ス。真正ノ理法ハ宇宙ノ大法タルガ故ニ、特例ヲ其ノ間ニ容ルルモノニ非ズ。

人間ノ法律ハ社會ノ存在スルニ非ザレバ其ノ効力ヲ見ズ

ト雖、理法ハ宇宙萬象ノ大法ヲ表示シ、人間社會ノ如キモ亦其ノ範圍中ニ包括セラルル微微タル一小部分ヲ成スニ過ギズ。

**理法ヲ知ルノ必要。** 凡ソ事物ハ偶然ニ發スルモノニアラズ、必ズ一定ノ秩序ヲ逐フテ來ル、而シテ理法トハ自然ノ秩序ニ就キ、吾人ノ知り得タル所ヲ精確ニ叙述セルモノナルガ故ニ、吾人日常ノ行爲ヲ指導センガ爲ニ、此ノ法規ヲ知ルノ倍、多カラシコト極メテ重要ナリ。

人若シ或ル邦國ニ任シテ其ノ國ノ法禁ヲ度外ニ置カバ、其ノ身ハ直ニ刑罰ニ處セラルベシ。理法ニ於テモ亦此ニ同シ、若シ之ヲ蔑如シテ地球上ニ生息セント欲セバ、其ノ一生涯常ニ苦難ニ遭遇シ、年壽長キヲ得ベカラズ。殊ニ理法ハ人間



ノ法律ヨリハ一層直接ニ制裁ヲ加フルガ故ニ、吾人若シ全ク之ニ背犯スル時ハ、片時モ生命ヲ保ツコト能ハズ、現ニ日死亡スルモノ、又辛ウシテ其ノ生命ヲ保ツモノ巨多ナルハ、充分ノ熱心ヲ以テ此ノ法則ヲ究推セザルノ結果ノミ。

凡ソ人間百工ノ業ハ吾人ノ能ク自然物ノ特性ヲ知り、之ヲ支配スルコトヲ得テ始メテ興起スルモノナリ。彼ノ至大ノ自然物ト原因結果ノ大法トハ、吾人ノ力ヲ以テ毫末モ加除スルコト能ハザルモ、若シ其ノ特性ヲ究メ、事物普通ノ秩序ヲ知ル時ハ、能ク害ヲ避ケテ利ニ就クコト易易タリ。

例ヘバ氣候ヲ左右シ、植物生養ノ秩序ヲ變ゼントスルハ固ヨリ人力ノ能クスル所ニアラズト雖、若シ此ノ諸物ニ關スル自然ノ秩序ヲ究ムル時ハ、之ニ應ジテ播種シ、收穫スルコト

トヲ得ベシ。又吾人ハ風ヲ起スコト能ハザルモ、其ノ勢力ト方向トヲ利用スル時ハ、以テ帆船ヲ遣リ、風靡ヲ轉ズルコトヲ得ベシ。吾人ハ空中ノ電氣ヲ止ムルコト能ハザルモ、電氣ノ定則ニ遵ヒ、導電体ヲ用フル時ハ、能ク落雷ノ害ヲ避クルコトヲ得ベシ。理法ヲ知ルノ要ハ唯吾人ニ對スル自然物ノ關係ヲ豫知スルニアリ。

**理學。** 事物ニ關スル理法ノ整然一系統ヲナスモノ之ヲ理學ト云フ、即チ理學ハ秩序的ニ表彰セラルル智識ニ外ナラズ。而シテ普通ノ知識ト理學的知識トハ、殆ト同一ナリ。普通ノ推理ト理學的推理トノ關係モ亦然リ。凡ソ精確ナル智識及ビ精確ナル推理ハ、皆是レ理學ニ屬スルモノナリ。今日理學ノ隆盛ハ一ニ觀察實驗ノ効力ニ依レルモノナルガ、其



ノ方法ハ吾人ノ日常慣行ナル所ト毫モ異ナル所ナシ、惟更ニ精確ナルノ差アルノミ。例ヘバ小兒ノ玩具ヲ得ルニ當リテ、先ヅ其ノ形狀ヲ觀察シ、其ノ性質ヲ實驗スルガ如キハ日常目撃スル所ナリ。サレバ吾人ハ知ラズ識ラズノ間、多少ノ觀察ト實驗トヲ日日施行シツツアルモノナリ。然ルニ精確ナル觀察法ノ實行アル、平生之ヲ慣熟セザルノ人ニ於テハ、一大困難ノ業タリ。平凡普通ノ事物ニ就テモ、稍精確ニ之ヲ觀察シ得ルモノ極メテ少シ。或ハ實際發生セシ要點ヲ漏ラシ、或ハ自ラ目撃セザルノ事實ヲ推想上ヨリ附加スルノ類甚多シ。此ノ類ノ錯誤ハ獨リ無經驗者ニ止マラズ、練熟緻密ノ觀察者ト雖、動モスレバ此ノ憂アルヲ免レズ。理學的觀察トハ完全精確毫モ錯誤ノ推想ヲ雜ヘザルモノ

ヲ云フ。

實驗トハ吾人ノ故意ニ天然體ヲ結合シ、又ハ分離スル等、總ベテ其ノ原形ヲ變ズルノ時ニ當リ、發生スル所ノ事物ノ觀察ヲ云ヒ、理學的實驗トハ精確ナル法則ニ遵テ施行セル理學的觀察ヲ云フ。

水ノ凍凝ハ普通觀察中ノ一ナリト雖、若シ如何ナル場合ニ於テ氷ニ化スベキヤヲ精究スルノコトハ、既ニ理學的觀察ニ屬シ、又水ノ水上ニ浮ブコトハ普通ノ實驗ヲ以テ知り得ベキモ、其ノ浮ブガ爲ニ自己ノ重量ト同一ノ水量ヲ排去スルコトヲ知ルニ至テハ、理學的實驗ニ屬ス。

理學的推理ト普通推理トノ差ハ、猶理學的觀察及ビ實驗ノ日常ニ起ル觀察及ビ實驗ニ異ナルガ如ク、唯一層精確ナル



コトニアルノミ、而シテ精確ナル推理ノ困難ナルハ猶精確ナル觀察ノ困難ナルガ如シ。

理學的推理ニ於テハ特別ナル事物ノ觀察ヲ蒐輯シテ總則ヲ編定シ、此ノ總則確定スル時ハ之ヨリ演繹シテ推斷ヲ下スコト日常行フ所ニ同シ、例ヘバ兒童アリ、石ハ堅シト云フハ、自己ノ目撃撫摩セル所ニ由リ、總體ノ石ニ向テ推斷ヲ下シ、所謂歸納法ヲ以テ推理セルモノトス、更ニ此ノ兒童ニ向テ之ヲ嚙ミ碎カシコトヲ命ゼンニ、彼レ之ヲ諾セザルベシ、彼レハ石ハ人齒ヲ以テ碎クコト能ハズト云ヘル總則上ヨリ自然ニ演繹法ヲ實行スルコトヲ得レバナリ。

理法即自然法ハ天然ノ物體ニ就キ巨多ノ觀察ト實驗トヨリ歸納セル總則ナリ、而シテ理學ニ於ケル實用的及ヒ理論

的結果ハ皆此ノ總則中ヨリ演繹セル推理ノ成果ナリ。

サレバ理學ト常識トハ世人ノ誤信スルガ如ク、曾テ矛盾スル所ナキノミナラズ、理學ハ實ニ完全ナル常識ニ外ナラズ、隨テ理學上ノ推理ハ單ニ普通推理ノ精確ナルモノニシテ、普通智識ハ其ノ精確ト完備トノ程度ヲ進ムルニ隨テ終ニ理學的智識ノ域ニ達スルニ至ル。

理學ニ入ルノ路ハ全ク普通智識中ニ在ルガ故ニ、吾人ハ深ク心ヲ觀察ト實驗トニ用ヒテ、此ノ智識ヲ擴充シ、自然ノ大法ニ準シテ精確ニ推究セル結果ヲ叙述シ、且此ノ大法ヨリ精確ニ推理スルノ方法ヲ求メテ森羅萬象ノ原理ヲ發明シ、之ヲ利用シテ以テ人生ノ指針ト爲サザルベカラズ。



# 第一篇 物理示教

## 第一章 物體總說

### 物體ノ變化。

日常吾人ノ目撃スル物體變化ノ現象ハ種  
種其ノ趣キヲ異ニシ、一一之ヲ名狀スルニ違アラスト雖、要  
スルニ其ノ變化ニ二様ノ別アリ、一ハ有様ノ變化ニシテ、他  
ハ物質ノ變化ナリ。

一杯ノ水ヲ烈シキ寒氣ニ遭ハシムレバ、固ク結ビテ氷トナ  
ルモ、更ニ之ヲ熱スレバ融解シテ元ノ水ニ復ス。又此ノ水ヲ  
煮ルトキハ、マヅ温湯トナリ、次ギニ熱湯トナリ、更ニ沸騰シ、  
蒸汽トナリテ飛散スルモ、此ノ蒸汽ヲ冷器ノ表面ニ觸レシ  
ムレバ、再ビ結ビテ氷トナル。斯クノ如ク水ハ湯トナリ、蒸汽

トナリ、或ハ氷トナルモ、之ヲシテ元ノ水ニ復セシムルコト  
容易ナリ、故ニ水ノ此ノ變化ハ單ニ其ノ模様ノミニ止マル、  
是レ有様ノ變化ナリ。尙一例ヲ舉ゲン。火箸ヲ燒ケバ次第ニ  
熱ク、之ヲ燒クコト愈永ケレバ紅ク燻キテ光ヲ放ツニ至ル  
モ、之ヲ放冷スレバ舊態ニ復シ、其ノ金屬ノ本質ヲ毀損スル  
コトナシ、故ニコモ亦有様ノ變化ナリ。

次ギニ物質ノ變化ヲ説カン。硫黄ノ粉末ト銅屑トヲ密ニ混  
合スルトキハ、兩物ノ色ハ失セテ中間ノ色ヲ現スベシト雖、  
顯微鏡ニテ之ヲ檢スルトキハ、銅粉ト硫黄末トハ明カニ見  
ラルベク、之ニ水ヲ注ゲバ硫黄ハ輕クシテ浮ビ、銅ハ重クシ  
テ沈ミ、二者分別セラレノ。乃チ銅モ硫黄モ其ノ實質ヲ變シ  
タルニアラズ、故ニサキニ二物ヲ混合シテ生ゼル色ノ變化



ハ、是レ即チ有様ノ變化ナルノミ。然レドモ右ノ混合物ヲ熱スルトキハ、光熱ヲ放チテ遂ニ黒塊ニ變ズ、此ノ時顯微鏡ヲ以テ之ヲ檢スルモ、硫黃ト銅トヲ分別スルコト能ハズ、此ノ黒塊ハ二物ノ全ク其ノ質ヲ異ニスル硫化銅ト呼バルルモノナリ、換言スレバ即チ二物ハ全ク各自ノ本質ヲ毀損シテ、更ニ別質ノモノヲ生シタルナリ。斯ク實質上ニ及ボスノ變化ヲ物質ノ變化ト云フ。其ノ他物質變化ノ例ハ金屬ノ錆ヲ生ズル、薪炭、蠟燭ノ燃燒スル、酒ノ腐敗シテ酸味ヲ生ズル等、全ク原物ノ本質ヲ毀損シテ、更ニ異質ノモノヲ生ズル變化ニアリ。

**變化ノ理。** 變化ハ物體ノ上ニ顯レ、而シテ後ニ吾人ノ感官ニ入ルモノナレドモ、吾人ノ目シテ以テ物體トナスモノ

ハ、自ラ變化ヲ生ズルモノニアラザルヲ知ル。例ヘバ机上ニ在ルモノ、忽然其ノ位置ヲ變シタリトセンカ、必ズ其ノ茲ニ至ラシメタル原因ナシンバアラズ、此ノ原因ハ吾人之ヲ力ト呼ブ。凡ベテ力ハ物體ト密着シテ常ニ之ガ變化ノ原因トナルモノナリト知ルベシ。

**物理學及ビ化學ノ別。** サキニ述べタル有様ノ變化ヲ一ニ物理學上ノ變化ト稱シ、物質ノ變化ヲ化學上ノ變化ト云フ。物理學ハ物理學上ノ變化ニ就キテ其ノ原因トナル所ノ諸力ノ作用及ビ其ノ法則ヲ講ズル理學ナリ。物理的變化ノ原因ヲナス諸力ハ光、熱、電氣、磁氣、引力等、其ノ種類極メテ多シ。化學ハ物質變化ノ原因法則ヲ研究スルモノニシテ、其ノ之ヲ誘發スル原因ヲ親和力ト呼ブ。化學上ニ熱、光、電氣、動力



等ノ諸力ヲ適用スルハ、此等ヲシテ物體固有ノ親和力ヲ惹起セシムルノ媒因タラシムルニアルナリ。

以上枚舉セル一切變化ノ原因タル諸力發作ノ模様等ハ、物理、化學ノ諸現象ヲ究ムルニ至リテ明カナルベシ。

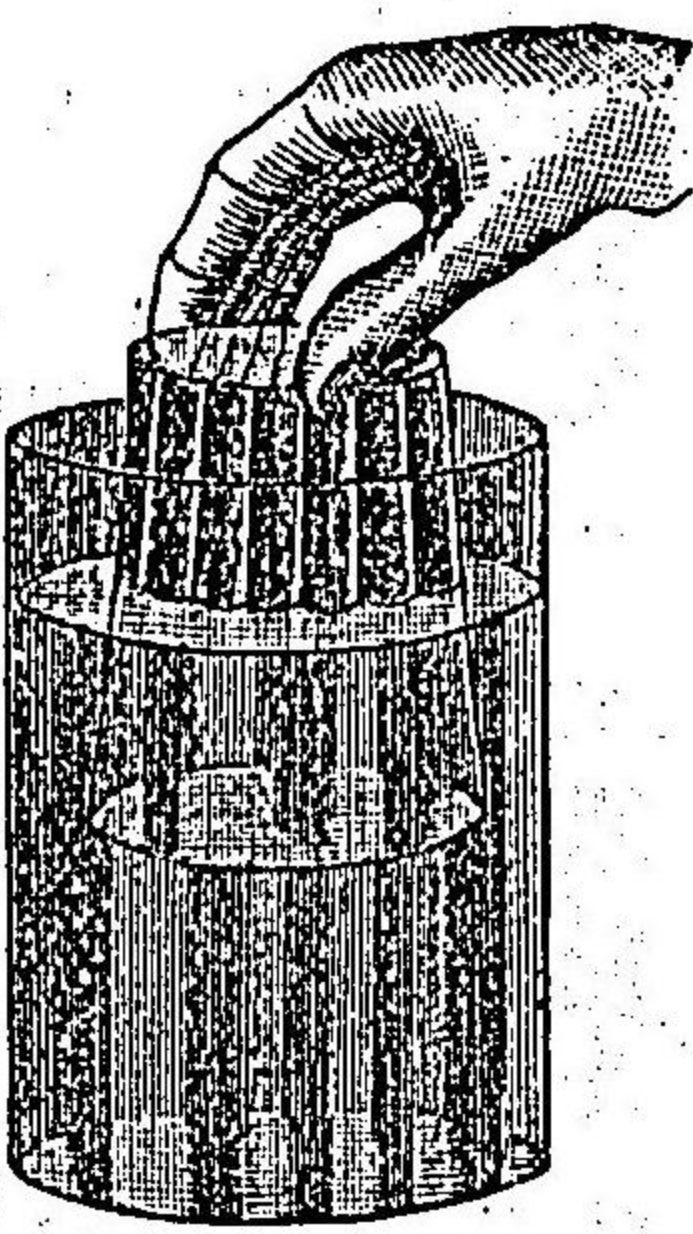
物體トハ何ゾヤ。物ハ概ネ形ヲ存セザルナシ、故ニ人ハ其ノ感覺ニ入ル所ノモノヲ指シテ物體ト云フナリ。サレドモ形アレバ必ズシモ體アルベシト思フベカラズ、吾人鏡面ニ向ヘバ必ズ吾人ノ形貌ノ之ニ寫ルヲ見ル、サレドモ此ノ形ハ單ニ影ノミニ止マリ。決シテ體アルニアラザルコトハ、鏡面ノ後ニ何物モナキヲ以テ之ヲ知ルベシ。サレバ物體ナクシテ感覺アルノ例アル右ノ如シ、故ニ形ノミニテ物ノ存否ヲ判定スルコト能ハザルヤ明カナリ。次ギニ形ナクシテ

體アルモノアリ、扇ヲ以テ煽ゲバ何物カ吾人ノ體ニ觸ルルアルヲ感ズ、是レ空氣ナリ。然ルニ空氣ハ形ナシ、見ルベカラズ、吾人ハ如何シテ普ク物體ノ存在ヲ知り得ベキカ。茲ニ凡ベテノ物體ニ通有スル一性質アリ、以テ之ガ存立ヲ知り得ベシ。即チ物體ハ必ズ空間ノ一定處ヲ占ムルモノニシテ、一物占領スル所ノ空間ハ部分ハ、他物同時ニ之ヲ占領スルコト能ハズ、換言スレバ、二物同時ニ同一ノ場所ニ在ルコト能ハズトス。物アル場所ニ他物ヲ置カントスレバ、必ズ此ノ物ヲ取り除カザルベカラズ。此ノコトタル、凡ベテ石、水、金ノ如キ固キモノニ就キテ見レバ容易ニ了解セラルベシ、水ノ如キ流動性ノモノニテモ、物ヲ之ニ挿シ入ルレバ、必ズ器ノ上部ニ盛り上リ、彼ノ物ノ入りタル丈容ヲ増スハ、二物同時ニ



同一定所ヲ占ムルヲ能ハザルノ證タリ。空氣ノ如キ目ニテ之ヲ見ルコト能ハザル體ニ就キテモ此ノ理ニ異ナルナシ。左ノ實驗ニ就キテ之ヲ知ルベシ。

第一圖



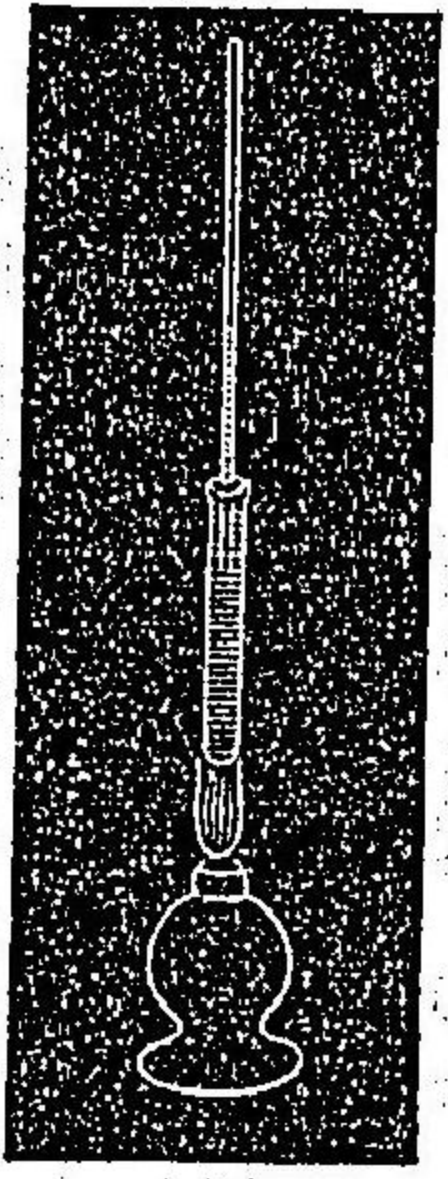
實驗一一個ノコトヲ取リ、之ヲ倒マニシテ玻璃器ノ水上ニ押シ付クルニ、水コトツブ内ニ入ルコトナシ、是レコトツブノ中ニハ空氣ト稱スル物アリテ水ノ侵入ヲ碍グルガ故ナリ。

サレバ空氣ノ如ク眼ニテ之ヲ視ルコト能ハザルモノニテモ、既ニ一定ノ場處ヲ占ムル以上ハ、他物ノ侵入ヲ碍グルコトヲ知ルベシ。眼ニテ認メ得ベキ物體ノ此ノ性ヲ有スルコトハ容易ニ知ラレシ。

分子。

實驗一一滴ノ水ヲ熟視セヨ、此ノ水滴ハ其ノ實質

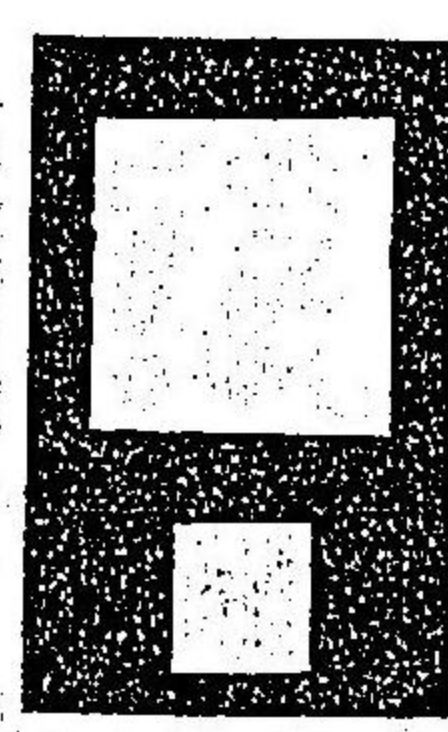
第二圖



中ニ少シモ間隙ヲ有セザルナリ、然ルニ今第二圖ニ示スガ如キ試験管ノ太キ部分ニ水ヲ滿タシ、下ヨリ之

ヲ熱スレバ、水ハ膨脹シテ細管ニ上ルベシ、斯ク膨脹シタル水モ亦其ノ實質中ニ間隙ヲ有セズ、但シ火ヲ去リテ試験管ヲ冷ヤセバ水ハ再ビ收縮シテ降下スベシ。

第三圖

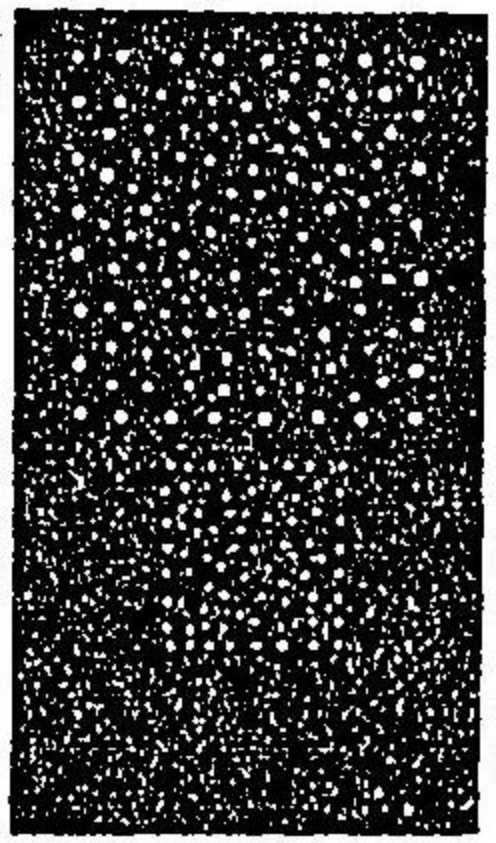


其ノ廣袤ヲ増スモノナリトスル說ナリ、其ノ二ハ水ノ實質

アリ。其ノ一ハ水ノ實質タル本來少シモ間隙ヲ有セズ、熱ノタメニ膨脹スルトキニモ亦能ク間隙ヲ生ゼズシテ、第三圖ノ如ク、唯



第四圖



ハ個個別別ノ細粒子ヨリ成立シ、各粒子間ニハ顯微鏡ニテモ認メ得ザル程ノ空隙ヲ有シ、其ノ膨脹スルトキニハ第四圖ニ示ス如ク各粒子相互ニ離開シテ、其ノ間隙ヲ大ニスルモノナリトスル説ナリ。但シ此ノ際粒子ノ數モ容積モ増加セズシテ、單ニ各粒子間ノ空隙ヲ擴ゲタリトス。此ノ二ツノ想像說中、何レカ正シキヤヲ見ントス。

實驗—こつぷニ冷水ヲ充テテ、暫時之ヲ温カナル室内ニ置ケバ、こつぷノ内面ニ幾多ノ小氣泡附着スルヲ見シ、此レハ外ノ空氣こつぷノ水中ニ入りタルモノニアラザルコト、左ノ實驗ニテ知ラル。

實驗—前ト同シこつぷニ水ヲ半バ充テテ、之ヲ空氣ヲ除ク

器即チ排氣器ノ内ニ置キテ空氣ヲ去レバ、空氣ノ小球水中ノ各處ヨリ出現シ、恰モ沸騰スルガ如キ觀ヲ呈セン。

故ニ空氣ハ外ヨリ水中ニ入りタルニアラズシテ、元來水中ニ存在セシコト疑フベカラズ、是ニ至リテ第一ノ想像說不都合トナル、何ントナレバ第三圖ノ如ク、水ノ實質ニ間隙ナキニ、他物其ノ中ニ侵入シ得ベキ理由ナシ、サレドモ第二ノ想像說ニ依レバ、水ノ實質ノ間ニハ他物ノ入り得ベキ間隙アリ、空氣ノ水中ニ存在スルモ恠ムニ足ラズ。之ト同様ナル數多ノ實驗ニテ、吾人ノ認知スル各種ノ物體ハ其ノ實質中ニ他物ノ入り得ベキ間隙ヲ有スルヲ知ル、故ニ空間ノ連續スル如ク、物體ノ實質ハ連續スルモノニアラズ。各種ノ物體ヲ構成スル粒子ハ之ヲ分子ト呼ブ。



右ニテ分子ハ物體ヲ構成スル基礎ナルヲ知リタリ、サレド分子ハ如何ニ強キ顯微鏡ニテモ之ヲ認ムルコト能ハズ、故ニ其ノ極メテ微小ナルコト實ニ想像シ得ザル程ナルベシ。想像説ノ効用。理學ニ於テ或ル現象ノ理由ヲ充分解釋スルコト能ハザルトキハ、假リニ種種ノ想像説ヲ設ケテ説明ヲ試ミ、能ク適中スルモノヲ正説ト假定スルナリ。然ルニ此ノ如キ假定説ノ、後ニ至リテ愈正説トシテ採用セラレシ例アリ、又假定説ヨリ更ニ深遠ナル學理ヲ發見セシ例モアリ、想像假定説ノ用決シテ輕輕ニ見做サルベキモノニアラズ。物體ハ分子ヨリ成ルトスル説モ、本來假定説タルニ相異ナシト雖、此ノ説大ニ理學上及ビ化學上ノ進歩ヲ助ケタリ。今日ニテハ理學者ハ殆之ヲ正説ト見做シテ疑ハズ、化學上

ニ物體ハ分子ヨリ成ルコトヲ信ゼシムベキ一層確カナル證據アレバナリ。

後章熱、光、電氣等ノ諸章ニ於テ、想像説ノ効用ヲ充分了得スベキナリ。

物體ハ皆孔性ヲ有ス。

物體ハ分子ヨリ成リ、分子ノ間ニ

空隙アリ、故ニ物體ノ實質ニ孔竅アリ、之ヲ物體ノ孔性ト云フ。乃チ萬物ハ悉孔性ヲ有ス。食鹽、砂糖等ヲ水中ニ入ルルニ、敢テ水ノ容積ヲ増サズシテ溶解スルハ、是レ其ノ分子、水ノ分子間ニ入ル故ナリ、黄金ノ如キ質緻密ナル體モ、恰モ白堊ノ水ヲ吸入スルガ如ク、能ク水銀ヲ吸收ス。但シ茲ニ所謂孔性トハ、吸墨紙、海綿、織物等ニ存在スルガ如キ肉眼又ハ顯微鏡ニテ認メ得ベキ小孔ニアラズ、平滑緻密ノ體ニモ存在ス



ル分子間ノ空隙ナリ。

物體構造ノ譬喩。分子ヨリ組ミ立テラレ、間隙アル物體ノ實質、恰モ連續セルガ如ク見ユルハ、何故ナルカ、譬喩ヲ以テ之ヲ解スベシ。晴夜吾人ハ蒼空ニ銀河ト稱スルモノヲ見ル、銀河ハ吾人ノ肉眼ニハ一條ノ白帶ノ如ク見ユルモ、精巧ナル望遠鏡ニテ覗ヘバ、衆星ノ簇集スルモノナルコトヲ知ル。又蝗蟲ノ群ヲナシテ空中ヲ飛行スルトキ、遠方ヨリ之ヲ望メバ恰モ黑幕ヲ天空ニ張レルガ如ク思ハル、又布帛ヲ遠方ヨリ望ミテ、間隙アルヲ知ルコト難キガ如ク、凡ベテ密接群簇體ヲ其ノ構成分判然認識セラレザル程ノ距離ニアリテ見レバ、恰モ連續セル一體ノ如ク見ユ。分子ハ吾人ノ眼力ニテ判別シ得ル者ニアラズ、故ニ其構成ニ係ル物體ノ實質

連續セルガ如ク考ヘラルルハ少シモ恠ムニ足ラザルナリ。

物體ノ三態。

物體ノ種類極メテ多シト雖、其ノ有様ニ就

キテ區分スレバ、石、金、木等ノ如ク、固クシテ其ノ形定マレルモノト、水、酒、水銀等ノ如ク、流動シ易ク、其ノ形ハ器ニヨリテ異ナルモノト、空氣、烟等ノ如ク、浮游シテ擴散スルモノトノ三種ノ有様ニ過ギズ、之ヲ物ノ三態ト云フ。第一ノ有様ヲナスモノヲ固體ト云ヒ、第二ノ有様ヲナスモノヲ液體ト稱シ、第三ノ有様ヲ有スルモノヲ氣體ト呼ブ。

固體トハ分子動搖シ難ク、一定ノ形狀ヲ有シ、容易ニ體形ヲ變化セズ、其ノ一部ヲ動カセバ運動全體ニ及ブモノナリ。液體トハ分子互ニ固着セズシテ動搖シ易キモノヲ云フ、故ニ之ヲ滲溜スル器物ノ形狀ニ從テ其ノ狀ヲ變ジ、一器ヨリ



他器ニ移シ易ク、又分割シ易シ。

氣體トハ分子ノ動搖甚シクシテ、常ニ擴散セントスルモノナリ、故ニ密封シタル器物ニアラザレム之ヲ保持スルコト能ハザルモノナリ。

固體ヲ分裂スルコト難キハ分子相互ノ引力甚強キ故ナルベク、液體ノ容易ニ分割シ得ラルルハ此ノ力甚弱キ故ナルベシ。氣體ハ全ク兩者ト異ナリ、分子ノ間ニ引力ナク、反テ各分子相離開セントスル傾向アルモノナリト知ラル。

## 第二章。固體ノ性質。

凝聚力。 固體ノ分子相分離セザルハ、各分子相互ノ引力ニ由ラズンバアラズ、此ノ引力ヲ凝聚力ト名ク。サレバ凝聚

力ハ吾人ノ認識スルコト能ハザル至微ノ小距離ニ在リテ働ク力ナリ。此ノ力ハ物體ノ各分子ヲ收結シテ分割セシメザラントスル力ナリ、故ニ物體ヲ粉碎セントスル外力ニ抵抗スベシ、而シテ此ノ力ハ固體ニ強ク、氣體ニ於テハ全ク欠乏ス。

破壊セル玻璃ノ切片ヲ巧ミニ接合スルモ、決シテ密着セズ、此レハ凝聚力ヲ働カシムルニ至ル程切片ヲ密邇スルコト能ハザル故ナラン。サレドモ平滑ニ磨ケル玻璃ノ二面ヲ接合スレバ強ク固着ス、以テ凝聚力ハ微小ノ距離間ニ於テ働ク力ナルコト了スベシ。

結晶及ビ無定形。 固體中其ノ形ニ整理アリテ、一定ノ方向ニ之ヲ分裂スルコト容易ナルモノアリ、斯ノ如キヲ結晶



體ト云フ、水晶、金剛石、寒水石等ノ如シ。物體ノ分子ニシテ定形ヲ生成セズ、不整理ノ排列ヲナストキハ無結晶又無定形體トナル、玻璃、木炭、膠ノ如シ。

實驗―明礬ヲ溶ケ得ベキ限リ熱湯ニ溶解シ、絲ヲ以テ炭片或ハ細石ノ類ヲ液中ニ垂レ、數時間放置スレバ、溶液漸ク冷ユルニ從ヒ、明礬ハ數個ノ同形ナル細結晶體ヲ生成スベク、遂ニハ器邊、器底及ビ垂下セル物悉ク結晶體ヲ以テ掩ハルルニ至ラン。膽礬、硝石等モ同法ニテ美麗ニ結晶セシムルコトヲ得ベシ。

實驗―玻璃板上ニ鹽化水素ニ含ム(礪砂)若クハ硝石ノ濃厚溶液ヲ注ギテ乾カセバ、恰モ植物ノ枝ニ類スル美麗ナル結晶速ニ現出セン。

硬性。 金屬ノ中ニハ爪ヲ以テ爬クベキ程軟キモノアリ、又水晶ノ如ク刀類モ尙ホ之ヲ傷クルコト能ハザル程硬キモノアリ、硬性トハ一物他物ノタメニ搔傷セラレザル性ヲ云フナリ。例ヘバ甲、乙、丙ノ三體アリ、甲ト乙トヲ摩スレバ甲、乙ヲ傷ケ、乙ト丙トヲ摩スレバ乙、丙ヲ傷クルト假定スレバ、之ヲ目シテ甲ハ乙ヨリ硬ク、乙ハ丙ヨリ硬シト稱ス。

彈性。 物體中外力ノタメニ變化ヲ受ケ、外力去レバ忽チ舊形ニ復スル性アリ、之ヲ彈性ト云フ。例ヘバ護謨ノ兩端ヲ取り、之ヲ引キ延バシテ放テバ直ニ緊縮シテ故形ニ復シ、弓ノ弦ヲ引キテ之ヲ弛ムルトキハ其ノ弓忽チ故形ニ復スルノ類ナリ。但シ一定ノ程度ヲ超ユテ變化セラルレバ、故形ニ復スルコトナシ、弓ヲ強ク曲ゲテ之ヲ折リ、護謨ヲ強ク引キ



テ之ヲ切リシトキノ如シ。  
 展延性及ビ延長性。一定ノ鉛塊ヲ烈シク錘打スレバ、敢テ破碎スルコトナクシテ能ク薄片トナル、又軟玻璃管ヲ酒精燈ノ焰ニ當テテ熱スレバ、未ダ液體ニ變ゼザルモ液體ノ有スルガ如キ性質ヲ得、至テ細ク延長スルコトヲ得ベシ。物體ノ錘打ヲ受ケテ薄片トナルノ性ヲ展延性ト云ヒ、之ヲ延長シテ細線トナシ得ルノ性ヲ延長性ト云フ。兩者ノ場合ニ體於テ、固體ノ分子ハ移動シテ異様ノ位置ヲ取リタルモノ於ナリ。全ク此二性ヲ有セズ、極メテ碎粉シ易キモノヲ脆性體ト呼ブ。但シ最展延性ニ富ムモノハ黄金ニシテ、延長性ニテハ白金ヲ第一位トス。又物體ノ破斷セントスル力ニ抗スル性ヲ韌性ト云フ。

X

粘着力。凝聚力ト類似スルモ、少シク之レト相異スル分子引カアリ、金箔ノ一片ヲ指頭ノ間ニ置キテ之ヲ壓シ着シレバ、皮膚ニ附着シテ容易ニ脱却セズ、又塵芥ノ如キハ衣服ニ附着シ、手ヲ水中ニ入ルレバ水之ニ附着ス、其ノ他木ニ漆シ、紙ニ糊スルガ如ク、異物ノ表面上ニ行ハルル引力ニシテ之ヲ粘着力ト云フ。

### 第三章 液體ノ性質

液體ハ殆壓縮セラレズ。既ニ學ベルガ如ク、固體ニ於テハ其ノ凝聚力ハ以テ定形ヲ維持セシムルニ足ルト雖、液體ニ於テ此ノ性殆全クナシ、サレドモ水、水銀等ノ小分、尙一塊ノ小滴ヲナスニヨリテ、此ノ力少シク存在スルヲ認知スベ



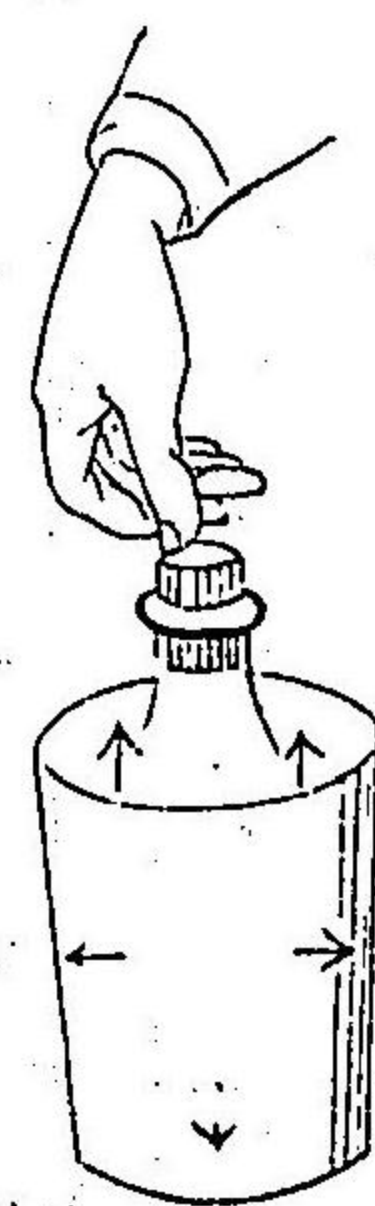
キナリ。而シテ液體ノ一特徴ハ壓搾ニヨリテ其ノ容減縮スルコト極メテ微少ニ、措テ願ザルモ可ナル程ナルコトニアリ。竹筒ニ水ヲ充テ、上ヨリ唧子ニテ壓搾シテ試ムベシ、殆壓縮シ得ラレザルコトヲ知ラン。

水ハ液體中最普通ナルモノナリ、故ニ一般液體ニ關スル物理學上ノ性質ハ水ニ就キテ之ヲ研究スルヲ便トス。

壓力ノ傳達。

壘ニ水ヲ充テ、其ノ口ニ木栓ヲ挿シテ之ヲ

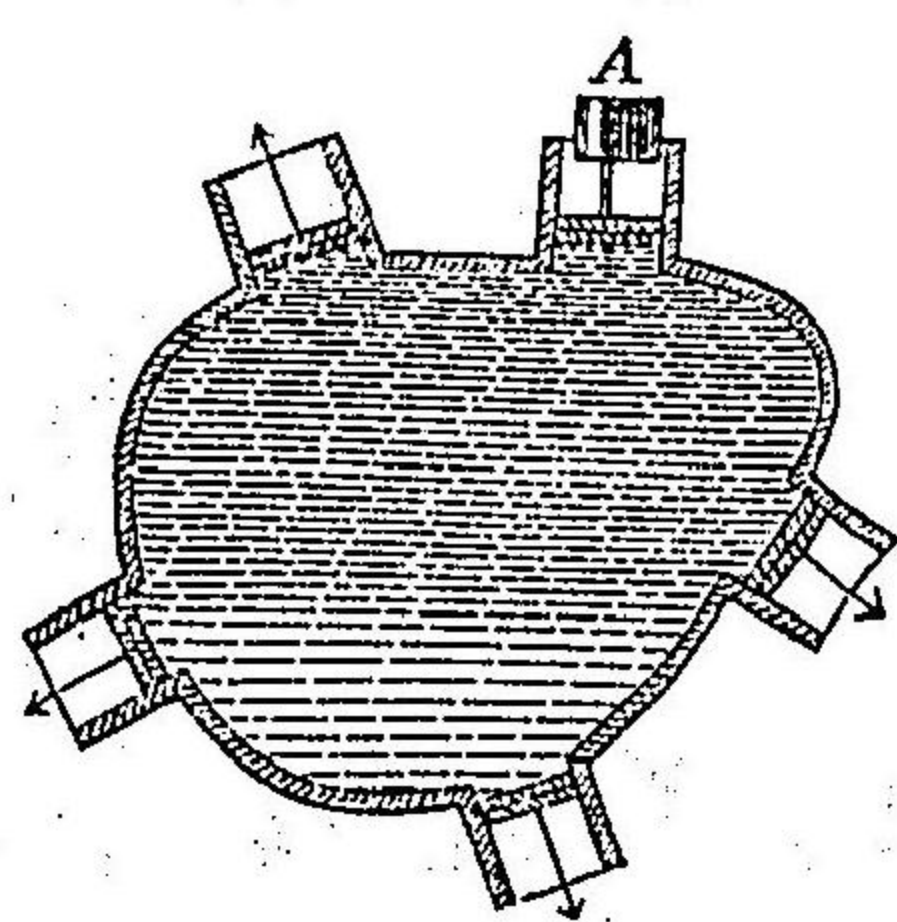
第六圖



壓セバ(第六圖)、此ノ壓力ハ栓ヨリ直ニ其ノ下ニ在ル水ノ分子ニ傳ハリ、ソレヨリ四方ノ分子ニ及ビ、遂ニ壘

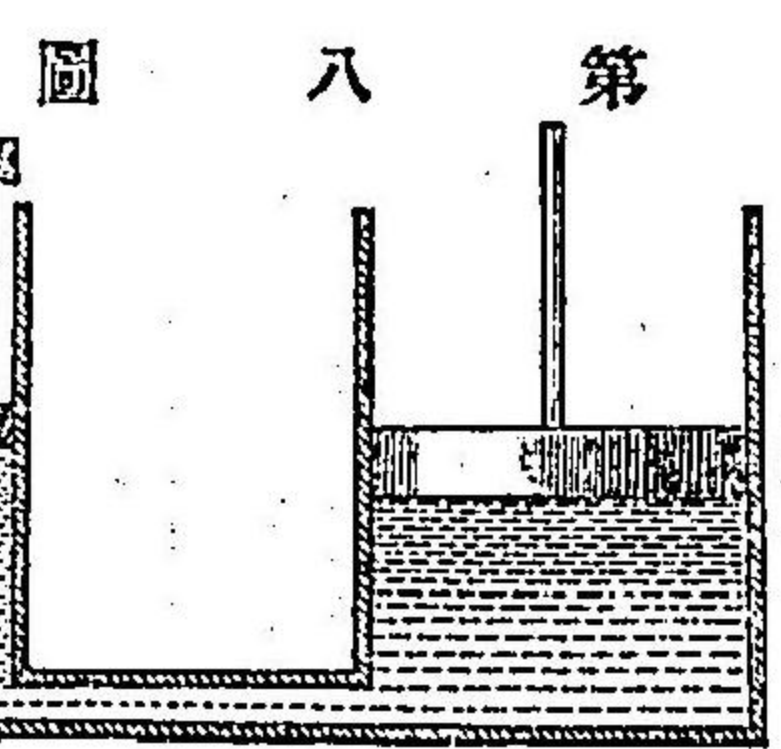
ノ内面ハ悉此ノ壓力ニ感ゼザルコトナシ、圖中矢ニテ壓力ノ方向ヲ示ス。

第七圖



第七圖ノ如キ中空器ニ水ヲ充テ、周圍ニ同一様ノ口嘴ヲ設

ケ、各口ニ唧子ヲ接メ、唧子ノ一ツ例ハバ A 一ノ斤ノ力ニテ壓セバ、此ノ壓力ハ一様ニ各方ニ傳ハリ、他ノ唧子モ各一斤ノ内壓ヲ受クベシ、乃チ A 口ト同積ナル器ノ内面ハ各一斤ノ壓力ヲ受クルコトヲ知ルナリ。

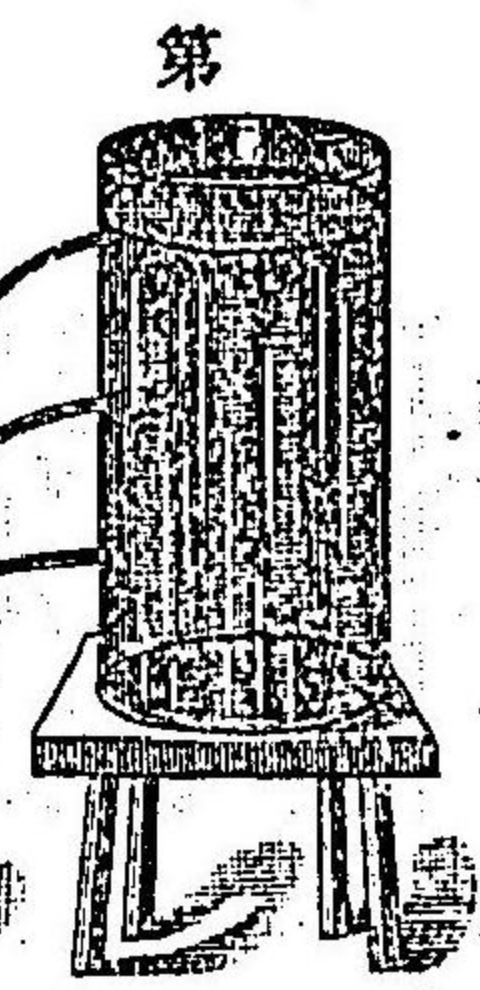


第八圖ノ如キ器ニ於テ、唧子 A ノ面積ヲ一平方寸トシ、唧子 B ノ面積ハ之ニ百倍スト定メ、A 一十斤ノ力ニテ壓セバ B 一平方寸毎ニ十斤ノ力ニテ上方ニ壓サルベキガ故ニ、百倍ノ全面百平方寸ニ受クル壓力ノ總計ハ千斤



ナリ。此ノ故ニ器内ノ液體壓力ヲ受クレバ、器内ノ各方位ニ等シク壓力ヲ傳フルモノニテ、面積廣ケレバ之ニ及ブ壓力ノ總量從テ強シ。

液ノ上壓及ビ側壓。液體ハ重量ヲ有スルガ故ニ之ヲ盛

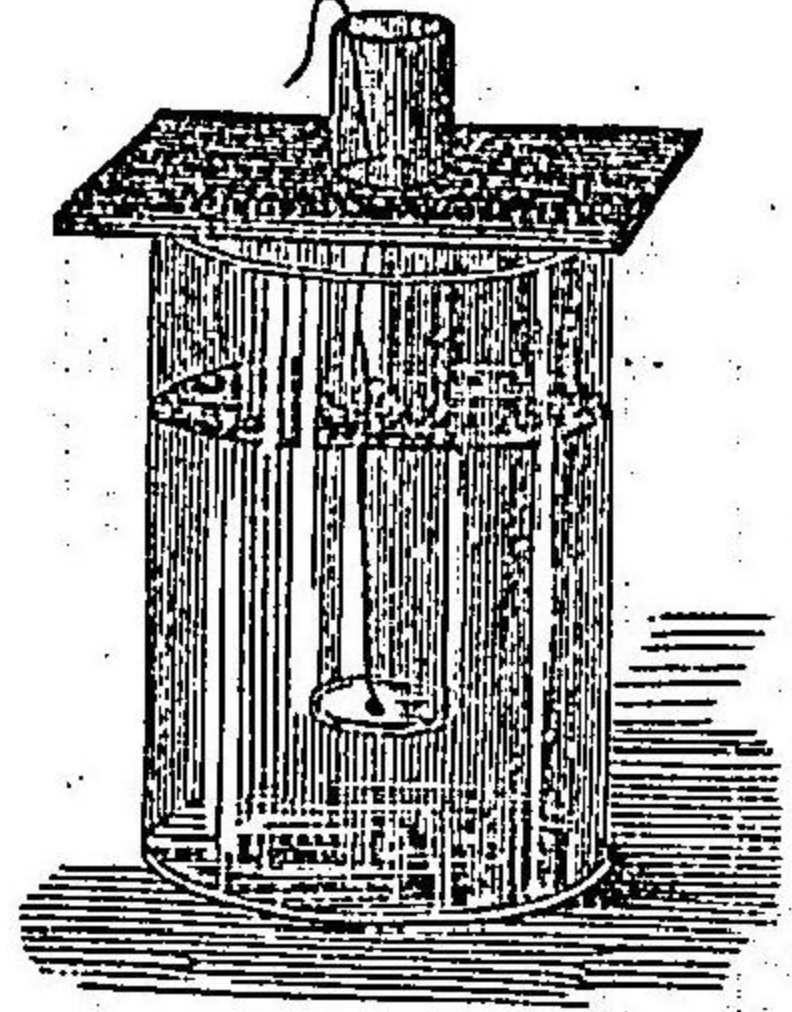


第九圖

レル器底ニ壓力ヲ及ボスコト勿論ナリ、サレドモ單ニ此ノ下壓アルノミナラズ、上壓モアリ、又側壓モアリ。

實驗—底部ニ小孔ヲ有スル一器ヲ水中ニ押シ入ルレバ、水ハ其ノ孔ヲ通シテ上ニ噴出スベシ、愈深ク入ルレバ噴出ノ勢愈強カルベシ。又第九圖ノ如キ水ヲ充テタル器ノ側ニ數個ノ小孔ヲ穿

第十圖



テバ、水ハ各孔ヨリ噴出スベシ、上ヨリ下ニ降ルニ從ヒ順次ニ噴出ノ勢ヲ増スベシ。右ノ實驗ニテ水ニ上壓アリ、又側壓アルコト、及ビ此ノ二壓共ニ深サニ從テ増スコト明カナリ。船ノ水上ニ浮ブハ上壓アルガ故ナリ、其ノ理委シクハ後文ニアリ。又酒樽、水桶等ヲ製スルニ方リ、底ノ部分ニ於テ板ヲ厚クシ且竹輪ヲモ太ク強クスル理ハ説明ヲ待タズシテ了解セラルベシ。

實驗—兩端開通セル玻璃製ノ圓筒アリ、其ノ一端平坦ニシ

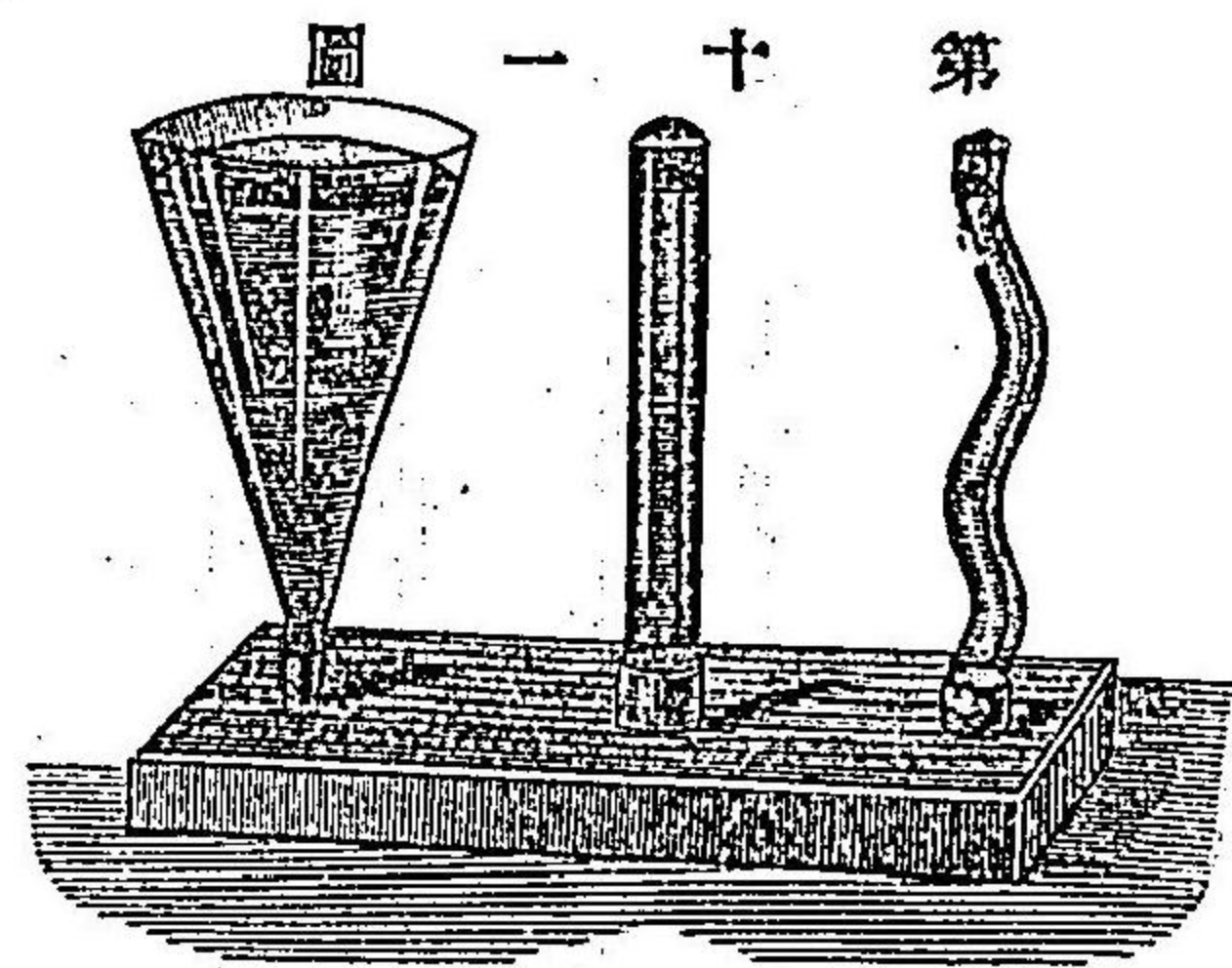
テ、黃銅製ノ一小圓板ト密合スルニ適ス、今一糸ヲ圓板ニ結ビ、糸ヲ引キテ圓板ヲ筒ノ一端ニ密接シ、以テ其ノ口ヲ塞ギ、水中ニ沈メバ、糸ヲ放ツモ水ニ上



歴アルガタメ圓板ハ筒ヲ離レズ、少シク水ヲ筒ニ注ギテ  
 試ムルニ、圓板尙ホ離レザルベシ、而シテ漸ク水ヲ充テテ  
 筒外ノ水面ト殆ト同一ノ高サニ達スレバ、底板忽チ筒ヲ  
 離レシ。

是ヲ以テ圓板ニ受クル所ノ上壓力ハ筒内ニ充テタル水柱  
 ノ下壓即チ重量ト相均シキコトヲ知ル。

水ノ表面。水ハ之ヲ盛ル器ニヨリテ其ノ形状一様ナラ  
 ズト雖、何如ナル器ニ盛レル水ニテモ静止ノトキニハ其ノ  
 表面平カナラザルコトナシ、此ノ平カナル水面ハ必ズ鉛直  
 線ト直角ヲナス。斯クノ如キヲ水平面ト云フ。若シ水ヲ攪動  
 シテ水面ノ一部ヲ高クスレバ、高キ所ノ水ハ必ズ低キ所ニ  
 就キテ、忽チ水平面トナルベシ。



第十一圖ノ如ク底ニ於テ連通セル種種  
 異形ノ器アリ、之ニ水ヲ盛ルニ、各器ニ於  
 ケル水ノ高サハ同一ナリ、故ニ各水面ヲ  
 連ヌル線ハ水平面ト一致スベキ線ナリ。  
 水ノ表面平カナラザルトキハ動搖止マ  
 ザルベシ、是レ高キ所ノ水低キニ就キテ  
 水平ヲ得ントスレバナリ。河水ノ流動止

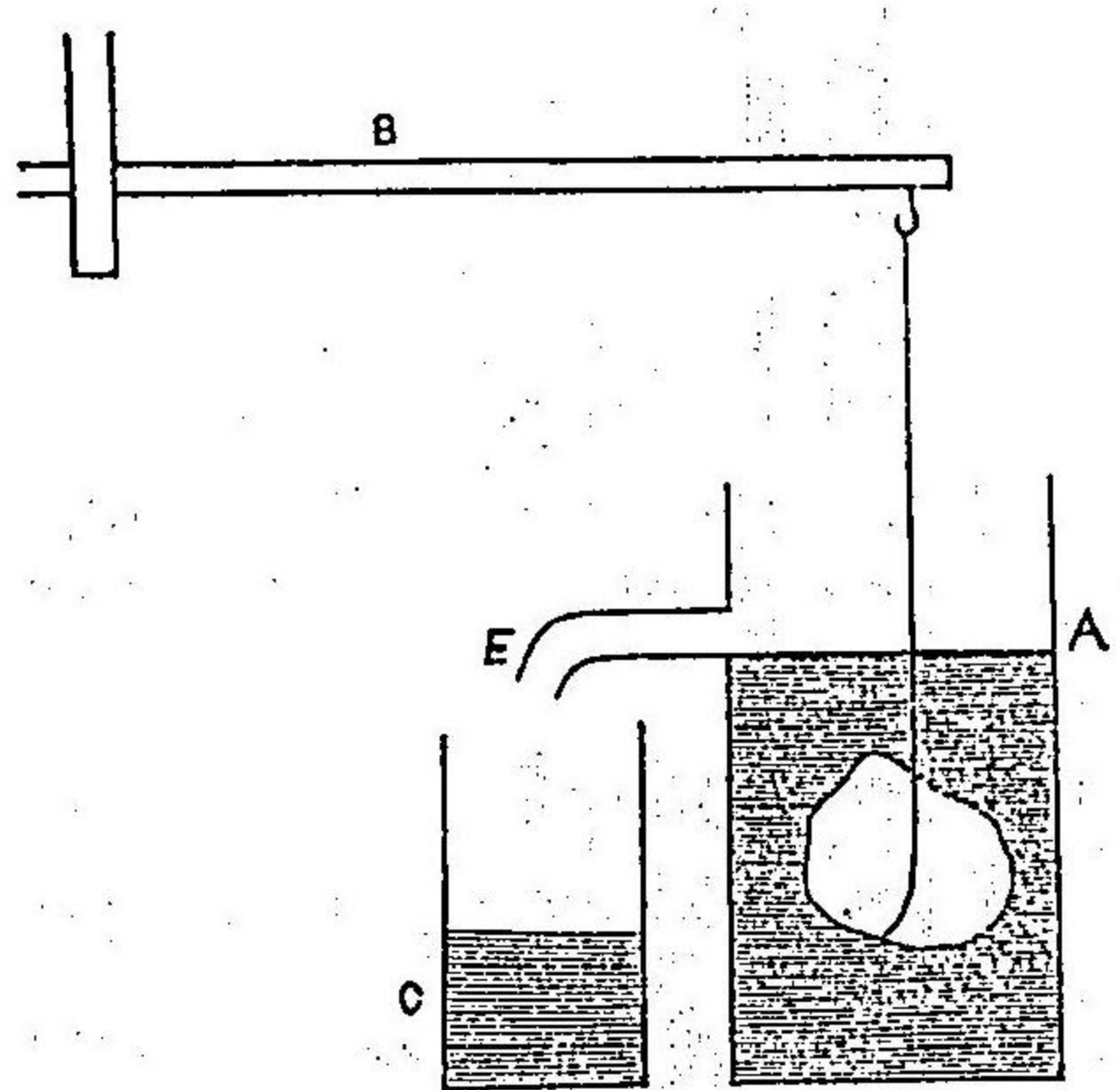
マザルハ、水源ノ水面河口ノ水面ヨリ遙ニ高キガ故ナリ。  
 液体ノ浮力。實驗—糸ノ端ニ石ヲ附シ、之ヲ水中ニ入ル

レバ、幾分カ輕ク感ゼラル、サレドモ之ヲ水中ヨリ取り出  
 セバ、初メ失ヒタル重量ヲ回復スルナリ。此ノ重量ヲ失フ  
 コトハ、獨リ石ノミニ止マラズ、鐵、木等各物皆然リ。



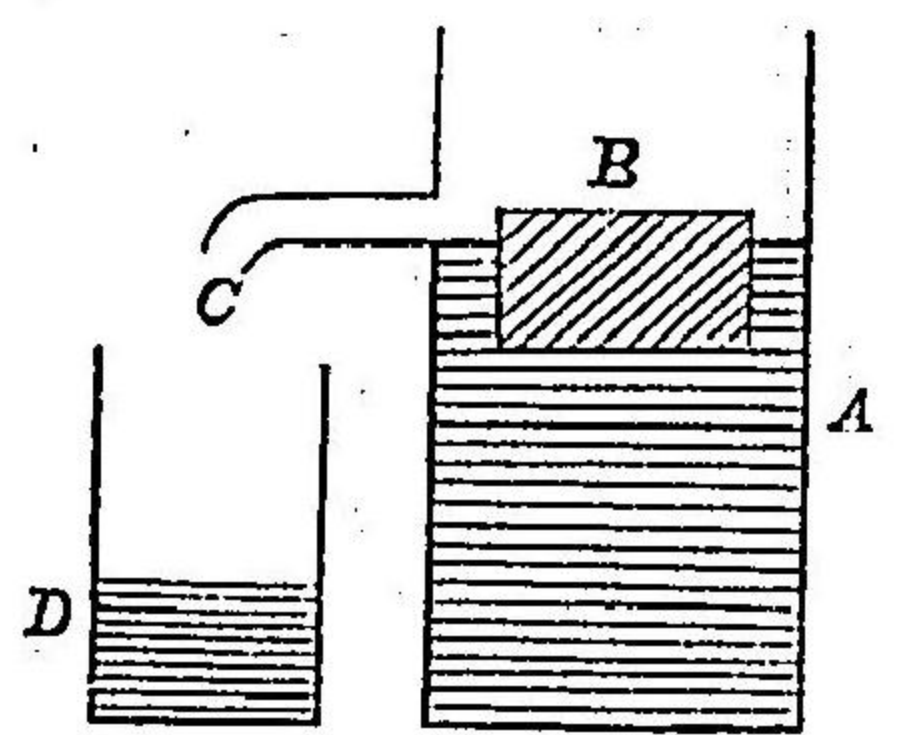
凡ベテ液ハ其ノ中ニ入りタルモノヲ上方ニ壓シ浮バシメ  
 ノトスル力、即浮カチ有シ、コレガタメ物體重量ノ幾分ヲ失  
 ハシメ、或ハ全ク其ノ重量ヲ失ハシム。木ノ如キハ水上ニ浮  
 プナ以テ其ノ全重量ヲ失フナリ。  
 實驗—Aナル器ニ水ヲ滿テテ、余分ノ水ヲバEノ嘴ヨリ去  
 ラシメ、其ノ面平定セル後、豫  
 メ其ノ重量ヲ驗シ、又水中ニ  
 入レテ失フベキ重量ヲ驗シ、  
 而シテ天秤ノ一端ニ掛ケタ  
 ル石ヲ液中ニ下シ、Eヨリ流  
 出スル水ヲバCナル器ニ受  
 ケテ其ノ重量ヲ計レバ、此ノ

圖二十第



水ノ重量ハ石ノ失ヒタル重量ニ等シカルベシ。  
 凡ベテ水中ニ沈降スル體ノ水中ニ入リテ失フベキ重量ハ、  
 之ト同容ノ水ノ重量ニ等シ。  
 實驗前—ノ如クAノ水面平定セル後、之ニ木片ヲ浮バシム  
 ル時ハ、此ノ木片ノ幾分沈ムベシ、其ノ沈  
 メル丈ノ容積ニ等シキ水ハE嘴ヨリ流  
 出スベシ、而シテ其ノ流出セル水ノ重量  
 ハ木片ノ重量ニ等シカルベシ。  
 凡ベテ水面上ニ浮ブ物ハ其ノ重量ニ等シ  
 キ重量ノ水ヲ排斥スルモノナリ。  
 陶器、玻璃、鐵等ハ水ヨリ重ク、共ニ水中ニ沈没スルモノナレ  
 ドモ、以テ茶椀、こづぶ、甲鐵艦ノ如キ中空體ヲ製スレバ、容積

圖三十第



凡ベテ水面上ニ浮ブ物ハ其ノ重量ニ等シ  
 キ重量ノ水ヲ排斥スルモノナリ。  
 陶器、玻璃、鐵等ハ水ヨリ重ク、共ニ水中ニ沈没スルモノナレ  
 ドモ、以テ茶椀、こづぶ、甲鐵艦ノ如キ中空體ヲ製スレバ、容積



大ニ増シ、從テ其ノ排斥スル水量多ク、此ノ排斥セラレタル水ノ重量ハ彼ノ諸體ノ全ク沈降セザル前既ニ諸體ト重量ヲ等シクスルニ至ルヲ以テ、能ク浮ブコトヲ得ルモノト知ルベシ。

### 比重及ビ其ノ測法。

物ノ比重トハ一定ノ標準ト定メタル某物體ノ重量ト、之ト同容ノ其ノ物體ノ重量トヲ比較セル割合ナリ。其ノ標準トスルモノハ攝氏寒暖計ノ四度ニ於ケル蒸溜水ナリ。但シ攝氏ノ四度ニ於テハ水ハ最稠密トナルモノナレバナリ。

既ニ云ヘルガ如ク、固體ヲ水ニ入ルレバ之ト同容ノ水ノ重量ヲ失フガ故ニ、水中ニ入りテ失ヒタル重量ヲ以テ、固體ノ眞ノ重量ヲ除スレバ、比重ヲ得ベシ。一物アリ其ノ重量百五十匁アリトシ。又攝氏四度ノ蒸溜水ニ入レテ權ルニ其ノ重量百二十五匁トナリテ二十五匁ヲ減シタリトスルニ、此ノ失ヒタル二十五匁ハ其ノ物ト同容ノ水ノ重量ナルガ故ニ、之レニテ百五十ヲ除スレバ得ル所ノ六ハ即チ其ノ物體ノ比重ナリ。

### 毛細管ノ引力。

内徑ノ極メテ小ナル玻璃管ヲ水中ニ入ルレバ、水ハ高ク管中ニ昇ルベシ、而シテ其ノ管愈細ケレバ、水ノ昇ルコト愈高シ、單ニ水ニ限ラズ、管ヲ潤フス一切ノ液ニ於テモ亦然リ、タダ其ノ昇ル度ニ差異アルノミ。水銀ノ如ク管ヲ潤フサザルモノニ於テハ右ト反對ニテ、管中ノ水銀常ニ降下シ、細管ニ於テハ此ノ降下最モ著シ、此ノ如キモノハ毛細管引力ヨリ起ル現象ナリトス。吸紙ノ墨汁ヲ吸收シ、



燈心ノ油ヲ吸上スル等ハ毛細管引力ノ實例ナリ。

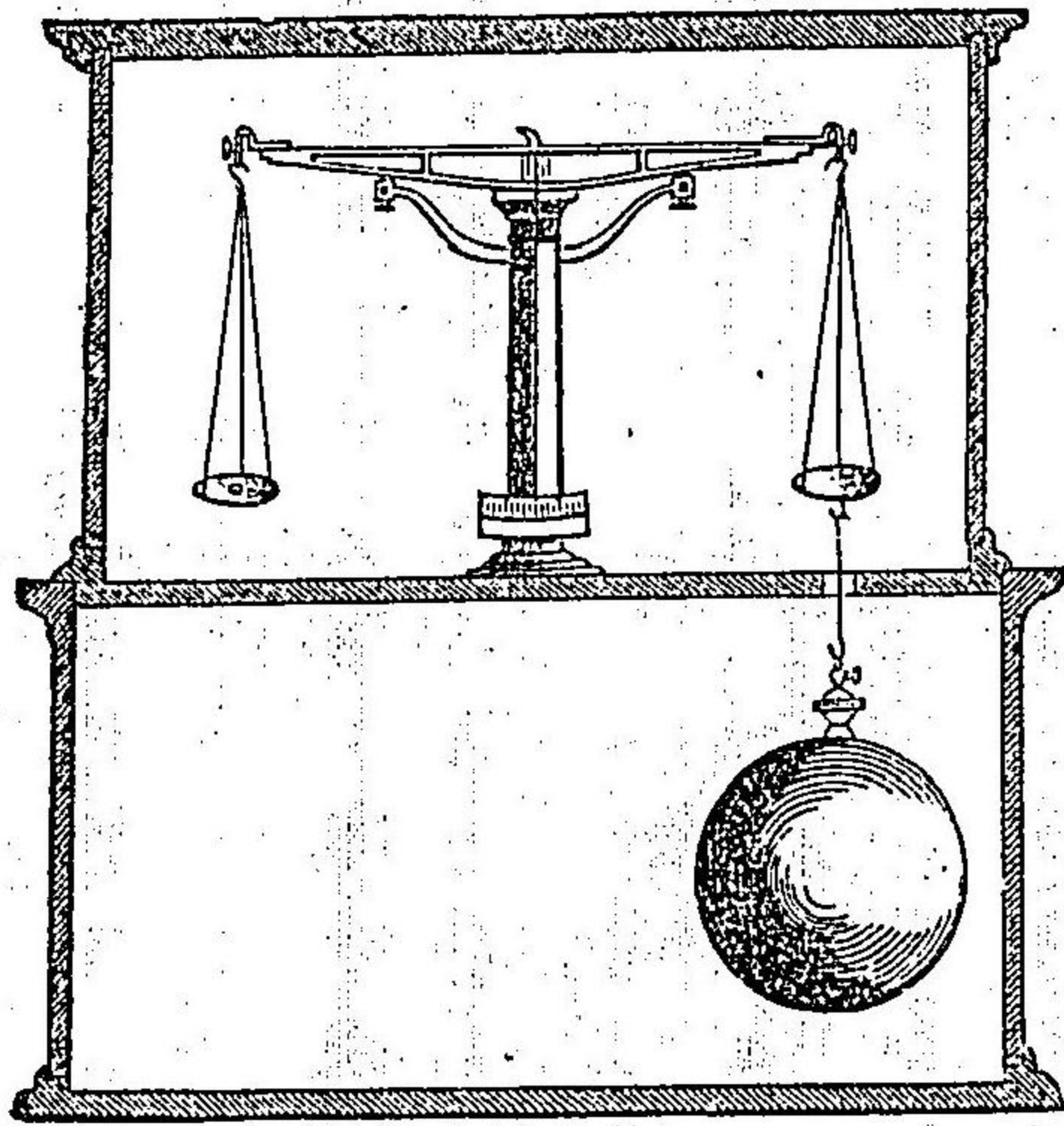
### 第四章 氣體ノ性質

氣體ハ重量ヲ有ス。液體、固體ノ重量ヲ有スルコトハ容

易ニ知ラルルモ、氣體ハ常ニ擴散セントスル傾向ヲ有スルヲ以テ重量ヲ感知スルコト難シ、サレドモ之ガ證ヲ見ルコト容易ナリ。

實驗—活栓アル玻璃製ノ大空洞球ヲ權リテ其ノ重量ヲ知り、更ニ排氣器ヲ以テ

圖 四 十 第



球内ノ空氣ヲ除キテ權レバ、重量ニ減少アルベシ。

初メ權レルトキニハ球内ニ空氣アリタレドモ、後ニハ空氣ナシ、故ニ球ノ重量ノ減少ハ空氣ノ重量ヲ示スベシ。若シ空氣ヲ排除セル球内ニ種種ノ氣體ヲ入レテ權リタランニハ、各氣體ハ悉ク重量ヲ有シ、且ツ種類ニヨリテ輕重アルコトヲ曉ラン。

空氣ハ地上到ル處ニアラザルナキ最モ普通ノ氣體ナリ、故ニ吾人ハ空氣ニ就キテ氣體ノ通有性ヲ知ラントス。

大氣ノ壓力。全地球ヲ包被スル空氣ノ塊ヲ大氣ト云フ、

而シテ空氣既ニ壓力アルヲ知レリ、然ラバ大氣ハ地面ニ壓力ヲ及ボサザルヲ得ザルベシ。

實驗—まぐでばわぐ半球ト呼ブ器械アリ。第十五圖ニ示ス



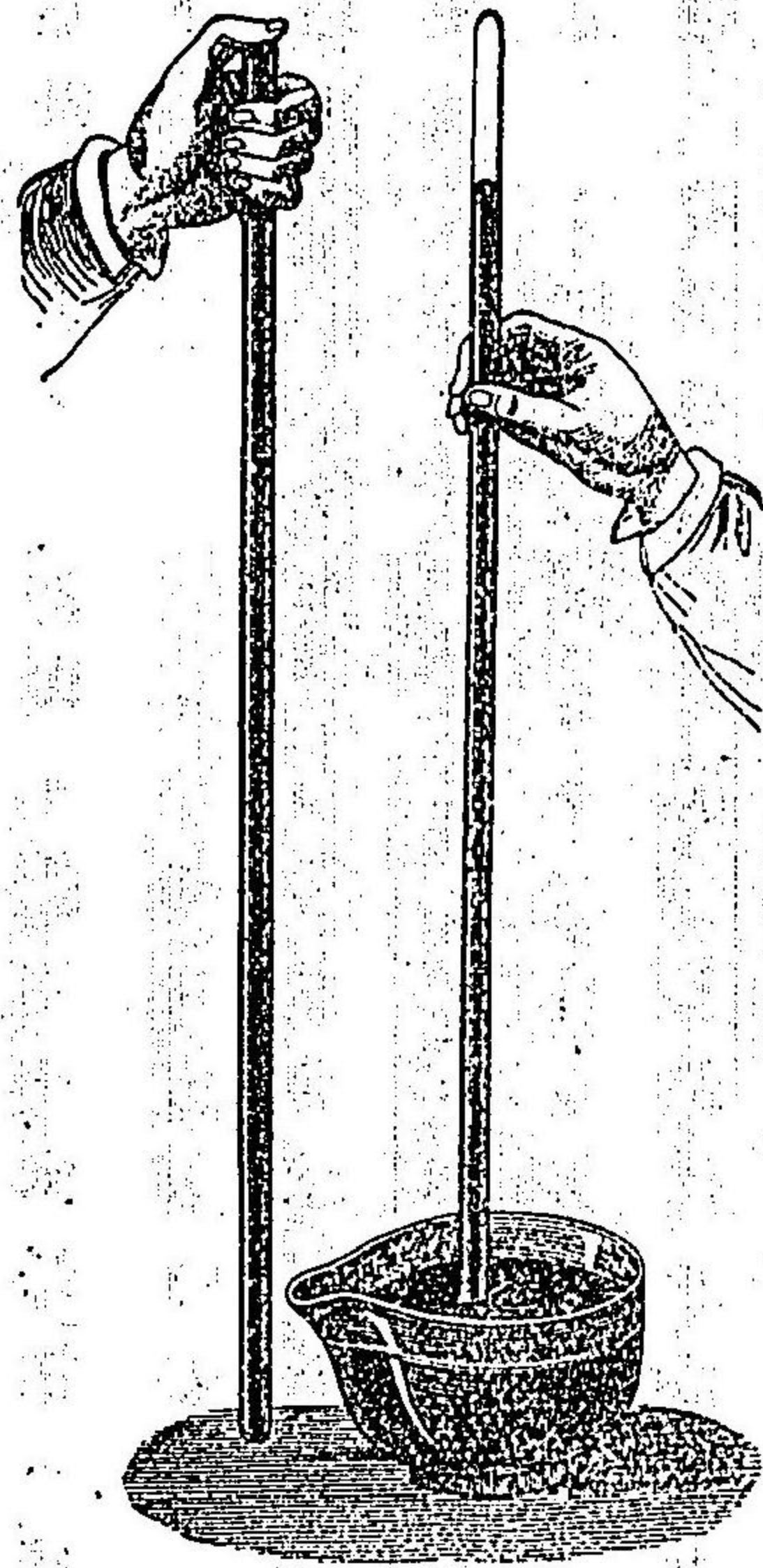
圖五十第



如ク、二個ノ空洞ナル黄銅半  
球ヨリ成リ、二半球能ク密合  
スルモノニテ、且ツ下ノ半球  
ニハ空氣ヲ除キ得ルノ装置  
アリ。此ノ二半球ヲ密合セシ  
メ、排氣器ヲ以テ空氣ヲ除キ  
テ後、活栓ヲ閉ヂ、排氣器ヨリ去リテ二者ヲ分タントスル  
モ容易ナラズ、然ルニ活栓ヲ開キテ空氣ヲ入レバ、忽チ離  
開シ得ラル。

空氣ナキトキニ球ノ離レ難カリシハ外圍ノ空氣ノ壓力ニ  
由ル、活栓ヲ開キテ空氣ヲ入レタルトキニ離レ易カリシハ  
内氣ノ壓力ト外氣ノ壓力ト平均シタレバナリ。

圖六十第



空氣ヲ除キタル時此器ヲ何如ナル方向ニ引クモ、同シク離  
レザルヲ以テ、空氣ノ壓力四圍八面ヨリ及ブコトヲ知ル。

實驗—玻璃器ニ

水ヲ滿タシ、器

口ヲ水面外ニ

出ダサズシテ

之ヲ反倒スレ

バ、水ハ依然器

内ニ留マル、是レ大氣ノ壓力之ヲ支フルニ由ル。長サ凡三  
尺許ニシテ、一端塞レル玻璃管ニ水銀ヲ滿テ、拇指ニテ之  
ヲ塞ギ、而シテ後水銀盃内ニ倒置シテ指ヲ去レバ、水銀ノ  
尙管内ニ滯マルコト盃内ノ水銀面ヨリ凡二尺五寸ナル

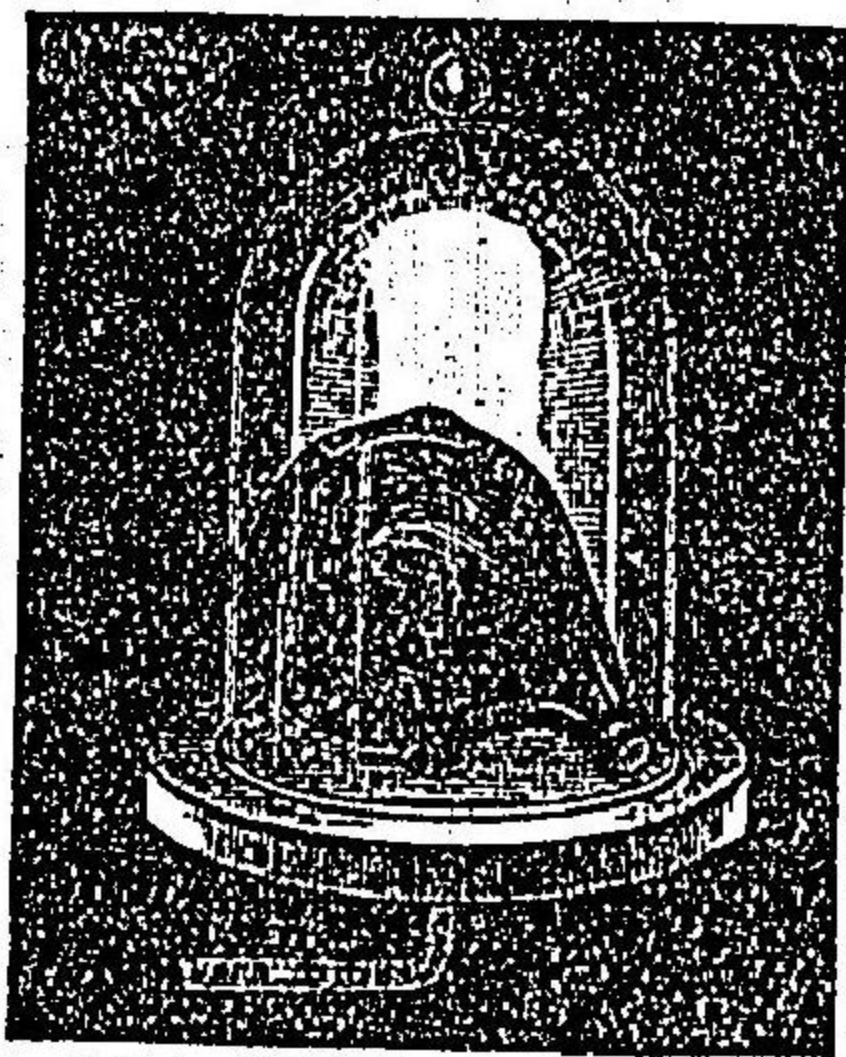


ベシ、是レ亦大氣ノ壓力之ヲ支ラルニ由ル。此ノ如クニシテ水銀中ニ倒置セル水銀管ヲ氣壓計又晴雨計ト呼ブ、之レニテ空氣ノ壓力ヲ計リ、氣候ノ變化、晴雨等ヲ豫知スベシ。但シ管ノ上部ノ空虛ナル部分ハ真空ナリ。氣壓計ヲ取リテ高山ニ昇レバ、水銀柱ハ降ルベク、愈上レバ愈下ラン。

實驗一 此ノつぶナ倒ニシテ之ヲ水上ニ押シ入ルレバ空氣排出セザルモ、尙こつぶ内ニ少量ノ水昇ルベシ、是レ空氣ノ水ノ上壓力ニ遭ヒテ壓縮セラレタルニ由ルナリ。

實驗一 唧子好適スル通常ノ水銃ヲ取リ、其ノ口ヲ閉ヂテ筒内ノ空氣ニ壓ヲ加フレバ、空氣壓縮セラレ、壓ヲ去レバ再ビ原積ニ復シ、唧子原位ニ歸ル。

圖七十第



中ニ置キテ鐘内ノ空氣ヲ除ケバ、囊ハ漸漸膨脹シテ遂ニハ破裂スルニ至ルベシ、是レ鐘内ノ空氣徐徐去ルニ及ビテ、外ヨリ囊ヲ押スノ壓力漸ク減少シタルガ故ニ、囊中ノ空氣膨脹セルニ由

ル。若シ囊ノ漸ク膨脹シタルトキニ當リテ、鐘内ニ空氣ヲ入ルレバ收縮シテ故狀ニ歸ルベシ。(第十七圖)。

以上ノ三實驗ハ氣體ノ壓力ヲ受ケテ容易ニ收縮シ、壓力去リテ容易ニ膨脹スル性ヲ有スルコトヲ知ラシム。

空氣ノ浮力。氣體ト液體トハ其ノ物理學上ノ性質ニ於テ、頗ル相似タルモノアリ、壓力ヲ四圍ニ及ボス如キハ其ノ



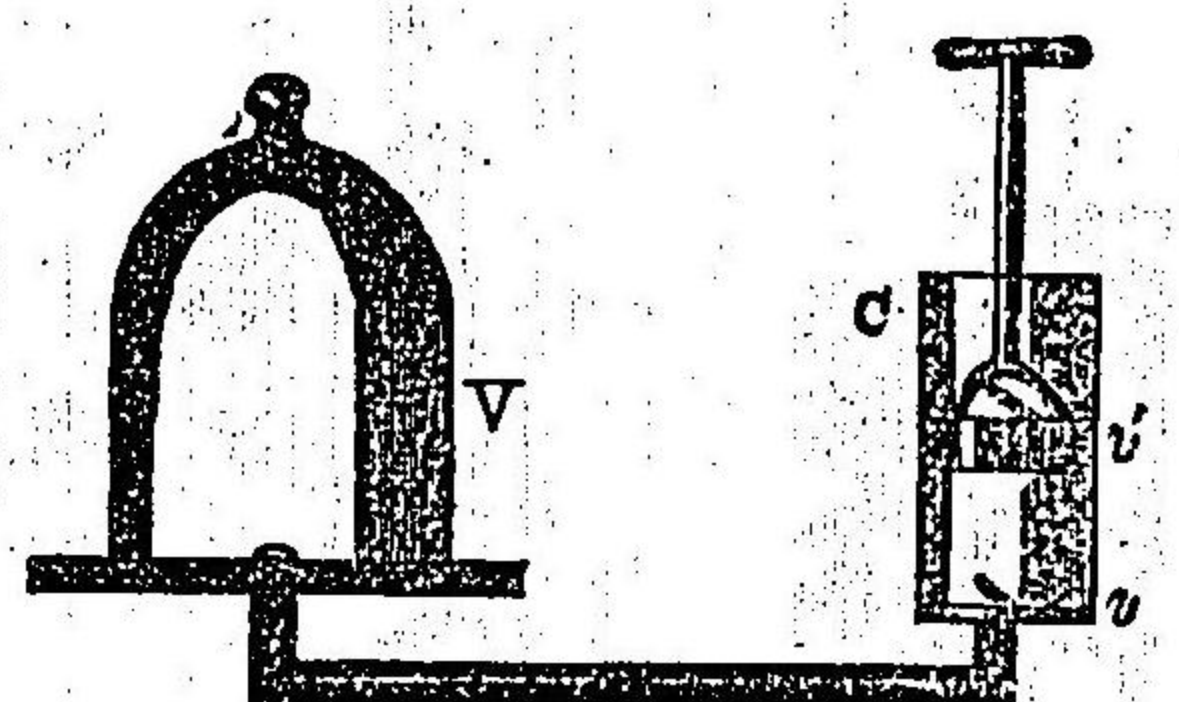
一例ナリ。故ニ氣體ニモ亦液體ノ如ク浮力アルナリ。而シテ一物ヲ水中ニ入ルレバ其ノ物ト同積ノ水ノ重量丈ヲ減ズルガ如ク、空氣ニアリテモ物體ノ重量ヲ減ズル割合ハ其ノ物ト同積ノ空氣ノ重量ナリ。

水素若クハ石炭瓦斯ノ如キ其ノ重量空氣ヨリ輕キモノヲ以テ一大球囊ヲ滿タシ、此ノ球ヲシテ同積ノ空氣ヨリ更ニ輕カラシムレバ、恰モ木片ヲ水中ニ入レバ忽チ水面ニ浮ブガ如ク、高ク空中ニ飛揚スベシ、輕氣球是レナリ。輕氣球トハ絹囊ニ護謨ヲ塗リテ作レルモノニテ、之ニ水素若クハ石炭氣ヲ滿テテ昇ラシム。但シ球中ニ滿テタル氣ト之ニ附加スル什器トヲ合セタル全體ノ重量ヲシテ、之ト同積ノ空氣ノ重量ヨリ輕カラシメザルベカラズ。

排氣器。

排氣器ノ目的ハ器内ノ空氣ヲ排除スルニアリ。

第十八圖



第十八圖ハ排氣器ノ構造ヲ示ス。Vハ玻璃鐘ニシテ、之レヨリ空氣ヲ排除セントス。Cハ黃銅製ノ圓筒ニシテ、其ノ中ニハ唧子アリ、其ノ筒内ニ密箆シ、筒中ニ昇降セラル。又唧子ニハ上ニ開キ下ニ閉ヅベキ瓣ヲ備ヘ、圓筒ノ下端ニモ亦上開下閉スベキ瓣ヲ備フ。今若シ唧子ヲ下セバ、下ノ瓣ハ閉ヂ、上ノ

ノ瓣開キテ筒内ノ空氣ハ筒外ニ出ヅベシ。唧子全ク下ニ達シタル後更ニ之ヲ上グレバ、真空内ニ入ラントスル空氣ノ壓力ニテ、上ノ瓣ハ閉ヅ、然レドモ筒内真空ヲ生ズルヲ以テ、下ノ瓣ノ上ニ及ブ所ノ壓力去リ、V内ノ空氣膨脹シ、下ノ瓣

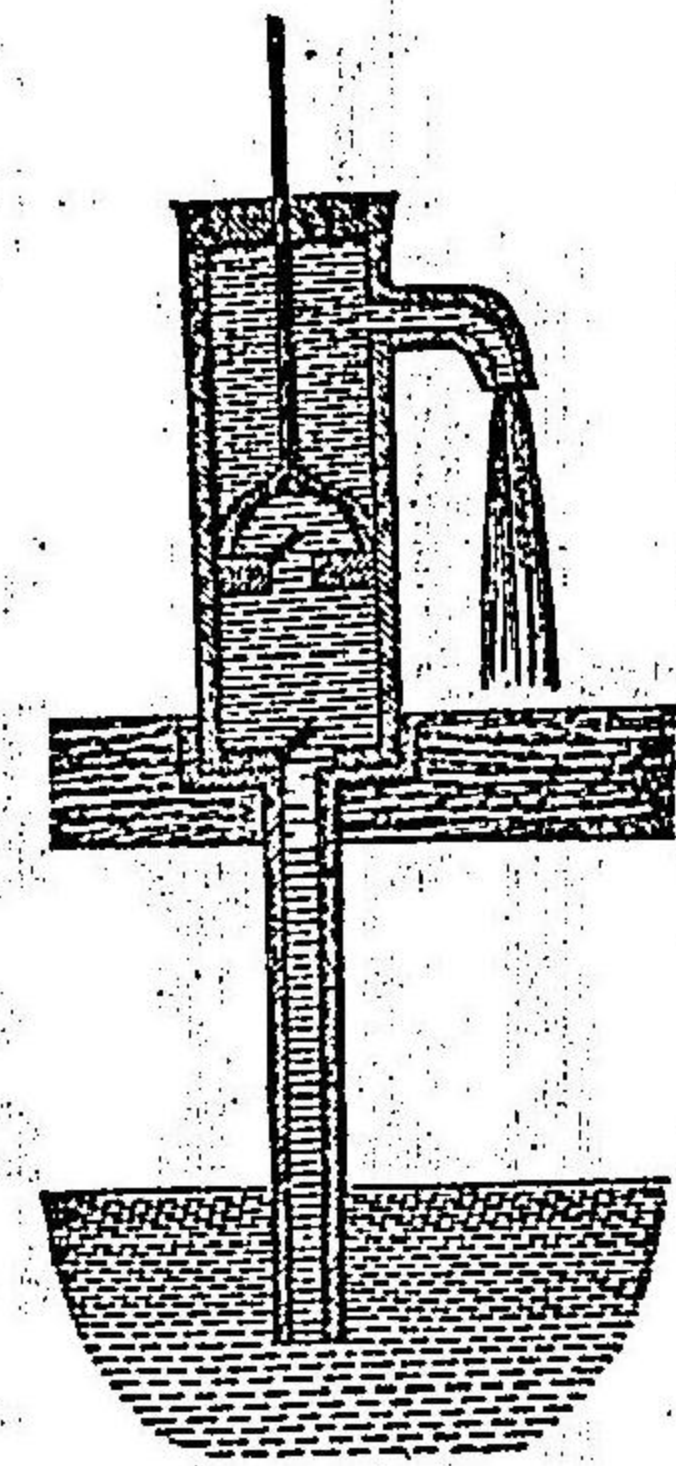


ヲ開キテ筒中ニ入り、Vノ空氣ハ稀薄スベシ。斯クテ唧子ノ昇降ヲ續クレバ、V鐘ノ空氣次第ニ稀薄シ、遂ニ其ノ張力ニテ下ノ瓣ヲ開クコト能ハザルニ至リテ止ム。

**唧筒。** 唧筒ハ水ヲ汲ミ上グルニ用フル器械ナリ。第十九

圖ハ吸上唧筒ヲ示ス。其ノ理ハ排氣器ノ理ニ等シ、即チ先ツ唧子ヲ舉グレバ筒中ノ空氣稀薄スルガ故ニ、大氣ノ壓力ハ水ヲ筒中ニ上ラシメ、之ヲ下セバ水ノ重量ハ下部ノ瓣ヲ閉

圖九十第



ヂ、上部ノ瓣ヲ開キテ水ヲ唧子ノ上方ニ至ラシム。次ギニ唧子ヲ舉グレバ水ノ重量ハ上部ノ瓣ヲ閉ヂテ水ヲ舉ゲ、水口ヨリ噴出セシム。而シテ此ノ際筒中

ニ真空ヲ生ズルガ故ニ、水ハ又下部ノ瓣ヲ開キテ筒中ニ入り來ル。斯クシテ唧子ノ昇降ヲ續クレバ多量ノ水ヲ吸上スルコトヲ得ベシ。

**氣體ノ擴散。** 異種ノ氣體ヲ接スルニ、親シク混和スル性

アリ、之ヲ氣體ノ擴散性ト云フ。其ノ比重ノ異ナル二氣ヲ取り、其ノ重者ヲ一器ノ底ニ盛り、輕者ヲ上部ニ充テ、暫ク靜置スレバ、親シク混和スベシ、而シテ其ノ擴散力ハ氣體ニヨリ各同シカラズ。風ハ氣體ノ擴散ヲ促スベシ、但シ風ナキモ氣體ニ擴散性アルヨリ、空氣中ニ入レル有毒瓦斯ハ永ク一處ニ停存スルヲ得ズ、從テ忽チ其ノ有毒作用ヲ消サル、故ニ此ノ性質ハ吾人ニ判益ヲ與フルコト尠カラズトス。



第五章。カノ作用。

カトハ何ゾヤ。一片ノ磁石棍ヲ取り、其ノ兩端ヲ順次ニ  
 羅針盤ノ磁針ニ近接スルニ、磁針ハ或ハ之ニ引カレ、或ハ之  
 ニ撥ガルベシ、是レニ由テ物体ハ時トシテ或ハ牽引シ、或ハ  
 反撥スルノ作用ヲ現スコトヲ知ル。又一個ノ石ヲ取り、之ヲ  
 宙ニ持スル間ハ手中ニアレドモ、之ヲ放テバ床上ニ下ルベ  
 シ、地上何レノ場處ニ於テモ此ノ現象アリ、乃チ地球ハ各物  
 体ヲ牽引スルノ力ヲ有スルヲ認ム。吾人ガ地上ノ物体ヲ舉  
 ゲント欲スルバ、抗抵即チ重量ヲ感ズルモ、亦地球ノ牽引ス  
 ル故ナリ。其ノ他吾人ガ石ヲ取りテ之ヲ壓碎セントスレバ、  
 吾人ニ抵抗シテ意ノ如クナサシメザルモノアリ。斯ク物体

ノ牽引シ、或ハ反撥スル所以ハ、カナルモノ存在スルガ故ナ  
 リ。廣ク之ヲ言ヘバ、カトハ物体ハ状態ヲ變ズルモノ、又ハ其  
 ハ状態ヲ變ゼントスル作用ニ抗スルモノ、ヲ云フナリ。  
 一物アリ、常ニ其ノ位置ヲ變異スルトキハ、吾人之ヲ目シテ  
 此ノ物運動スト云フ。然ルニ物体ハ單ニ覺知シ得ベキ運動  
 ナラスノミチラズ、物体ノ分子ハ常ニ運動シテ止マズ、萬物  
 ノ分子ニシテ眞個ニ静止スルモノナキハ物理學者ノ確認  
 スル所ナリ。例ヘバ熱トハ目撃シ得ベカラザル分子ノ運動  
 ヲ稱スルモノナリ。吾人ハ蒸汽ノ分子ノ運動ヲ目撃シ得ズ  
 ト雖、器械ヲ運轉スルノ力アルヨリ、其ノ動力少小ニアラサ  
 ルヲ知ル。  
 引力。物ノ重量ハ其ノ物ト地球トノ間ニ行ハルル相互



ノ引カニ基ツ、故ニ地上ノ物体ハ地球ニ向テ墜落セントス  
 ルカヲ名ケテ重カト云フ。而シテ有名ナル引カ説トハ、  
 どんノ發明セシ學說ナリ。其ノ趣旨ニ曰ク、距離ハ遠近ナ  
 ぜズ、宇宙間ノ各物體ハ互ニ相牽引セントスルカヲ有ス、之  
 ヲ引カト云フ、故ニ引カハ天地ノ間ニ普遍スルモノナリト。  
 我が地球及ビ諸遊星ノ常ニ太陽ノ周圍ヲ運行シテ離レザ  
 ルハ、是レ太陽ノ引カニ牽カルル故ナリ、又月ノ地球ヲ周回  
 スルハ、是レ地球ノ引カニ牽カルル故ナリ。

落體ノ規則。

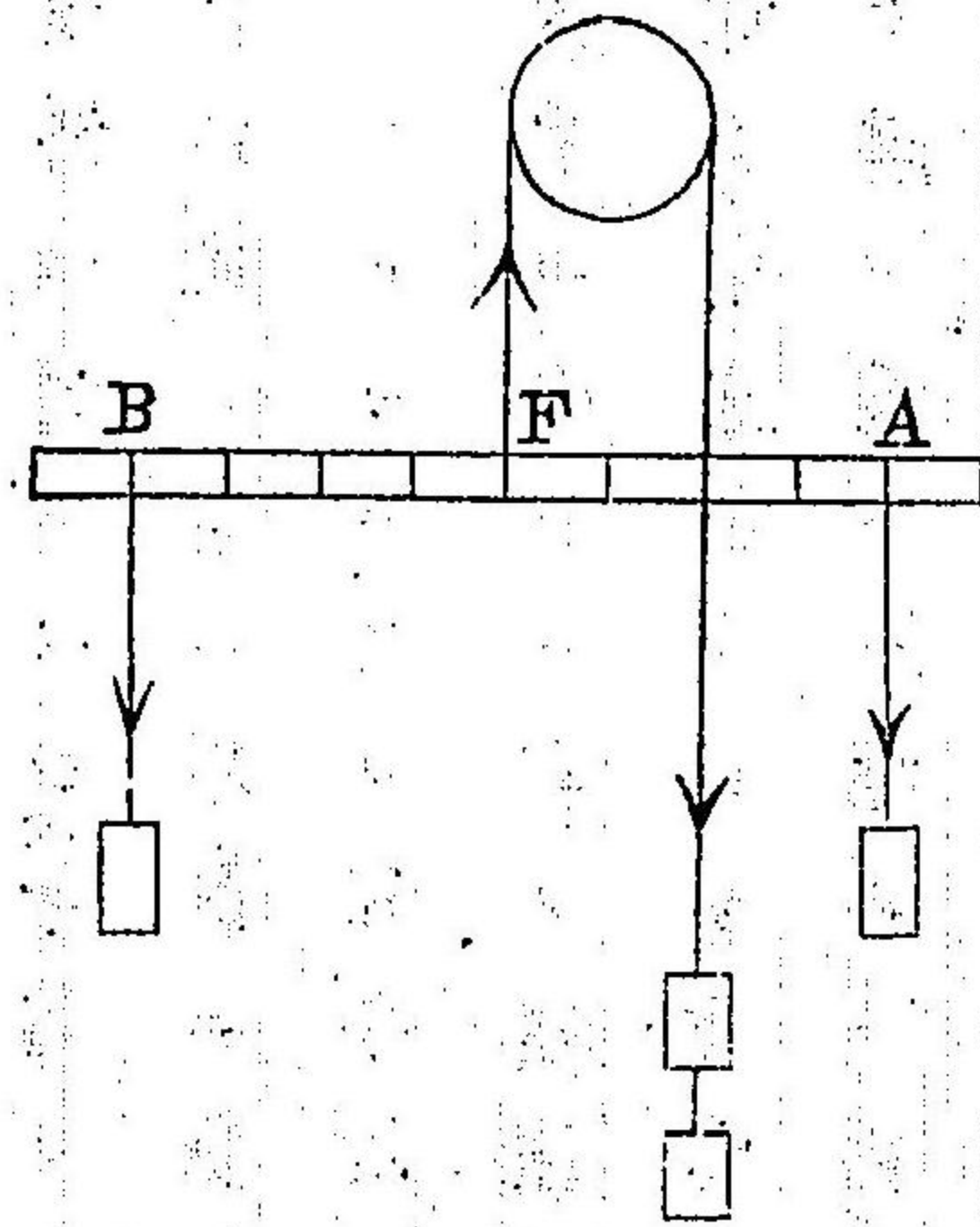
實驗一 羽毛ト銅貨トヲ第二十圖ノ如キ長

圖廿第



キ玻璃管ノ中ニ入レ、空氣ヲ排除  
 シテ筒ヲ倒ニスレバ、兩者一樣ニ  
 墜落ス。然ルニ筒中ニ空氣ヲ充テテ同時ニ墜落セシムレ

圖一十二第



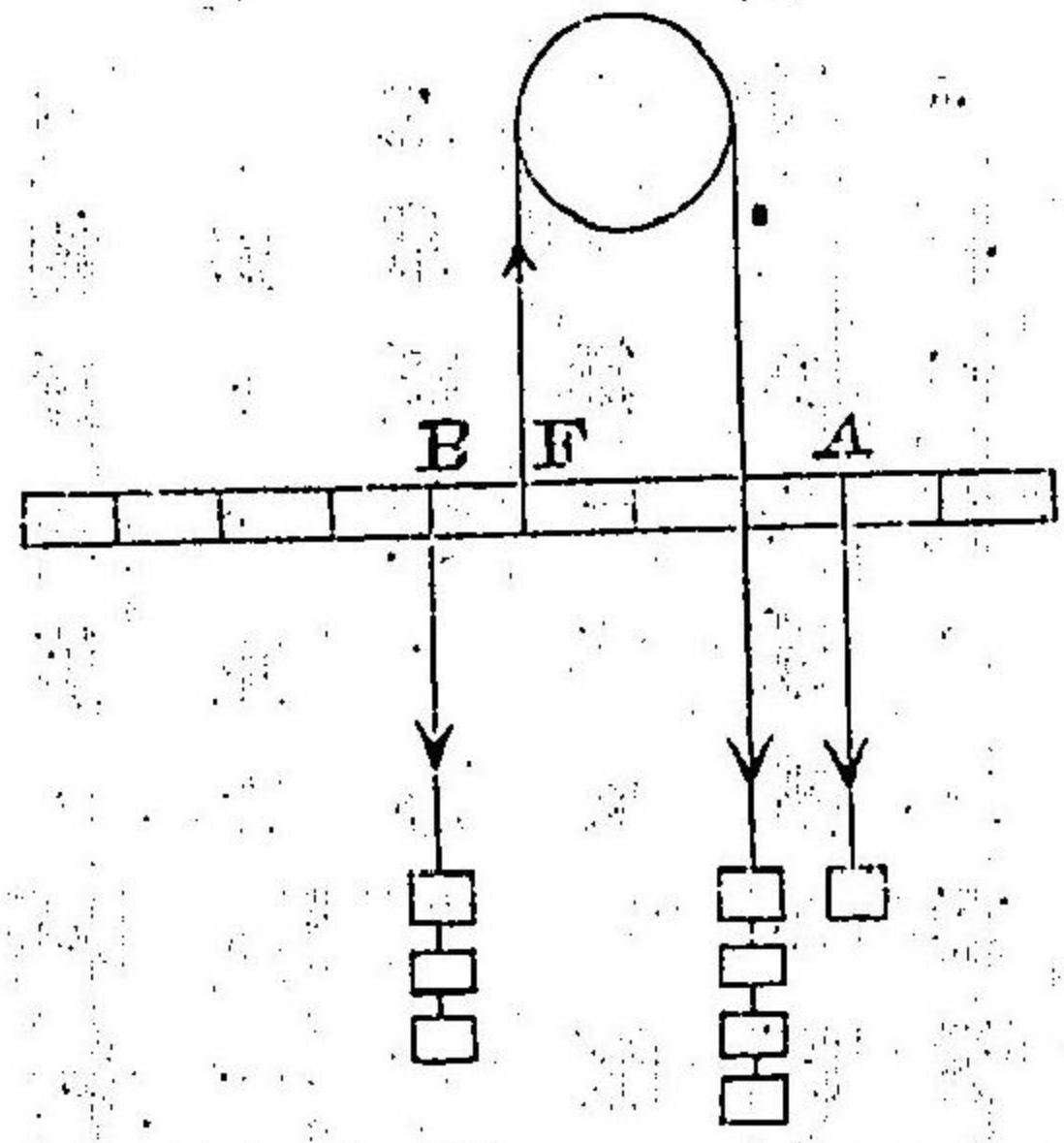
バ、銅貨ノ落ツルコト羽毛ヨリ數倍速ナリ。  
 是ニ由リテ重力ハ一樣ニ各物ヲ墜落セシムルヲ知ル。然ル  
 ニ通常輕體ノ落ツル速度ノ遅キハ、其ノ容積ノ割合ニ實質  
 少ナク、從テ空氣ノ抵抗ヲ受クル表面割合ニ多キガ故ナリ。  
 黃金ノ如キ重體ト雖、之ヲ金箔ノ如キ薄片ト爲シテ墜落セ  
 シムレバ、其ノ運動緩慢トナルヲ見テ之ヲ知ルベシ。

天秤ノ理。

實驗一 一條ノ尺  
 度ヲ取リテ、其ノ中央ニ絲ヲ  
 附シ、此ノ中央部ヨリ同分割  
 ヲ隔テタル所A及ビBニ同  
 重ノ錘ヲ下ゲテ之ヲ垂ルル  
 トキハ、能ク相平均シテ、尺度



圖二十二第



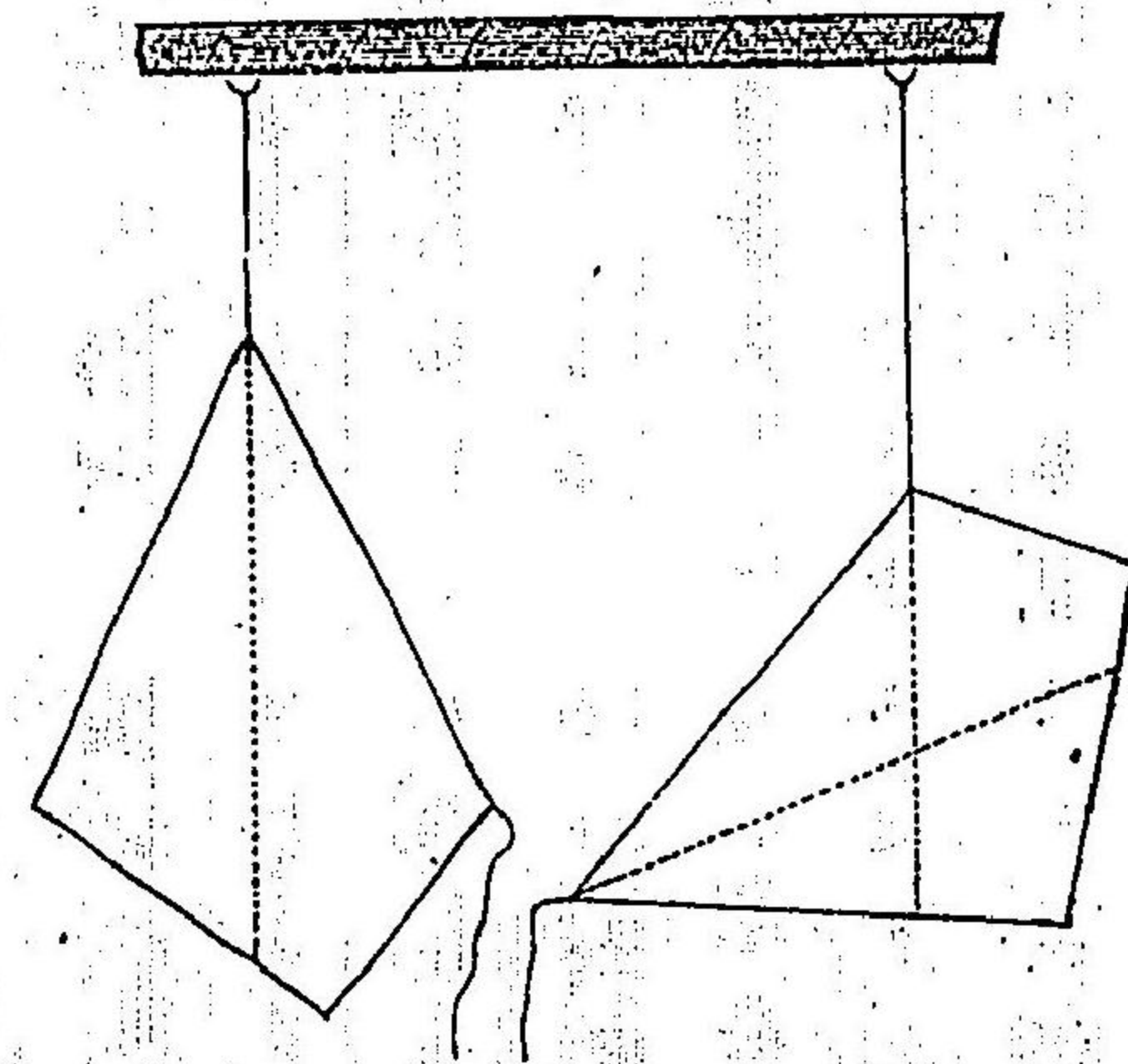
傾斜セザルベシ。今其ノ中央Fニ附シタル絲ヲ滑車ニ掛  
 テテ、其ノ端ニ兩側ニ垂下セル鍾ト同重ノモノ二個ヲ垂  
 ルルトキハ、能ク相平均スベシ。(第二十一圖)  
 次ギニ少シク右ノ實驗ヲ變ジ、第二十二圖ニ於テ見ルガ  
 如ク、中央部Fヨリ左方ニ一分割隔ヲリタル所ニ三斤ノ  
 重鍾ヲ垂レ右方ニ三分割隔ヲリタル所ニ一斤ノ重鍾ヲ  
 下ゲ、Fヨリ滑車ヲ超エテ來ル所ノ  
 絲ニ四斤ノ重鍾ヲ附スルトキハ能  
 ク相平均スベシ。  
 以上ノ實驗ニ於テ見ルガ如キ尺度ヲ  
 槓杵ト云ヒ、其ノ垂下セラルル點(F)ヲ  
 支點ト云フ。又槓杵ノ兩側ニ垂下セラ

ルル重力ハ、共ニ同一ノ方向ヲ指スヲ以テ、平行力ナリ、而シ  
 テ平行力ノ平均スルニ方リテ、右端ノ鍾ニ其ノ臂即チA F  
 ヲ乘シ、左端ノ鍾ニ其ノ臂即チB Fヲ乘シ、兩者ノ積同一ナ  
 ルトキニアルコト、及ビ支點ニ感ズル力ハ兩側ノ力ノ和ニ  
 均シキコトハ明カニ知ラル。

**重心。** 物體ノ重心。又物體重力ノ中心トハ其ノ物ノ一部  
 ナ支ヘテ、全體ノ平均スル點ニシテ、即チ重量ノ中心ナリ。之  
 ナ發見セントセバ、棒ノ如キモノナラバ其ノ物ヲ横ニ指頭  
 ニ載スベシ、斯クシテ平均ヲ得レバ、重心ハ指頭ノ支撐セル  
 部分ニアルベシ。左ニ重心ヲ知ルノ別法アリ。  
 實驗—一片ノ板ヲ取リ、其ノ一點ニ絲ヲ附ケテ之ヲ垂下ス  
 レバ、暫時振搖セル後靜定平準スベシ、然ルトキニ重心ハ

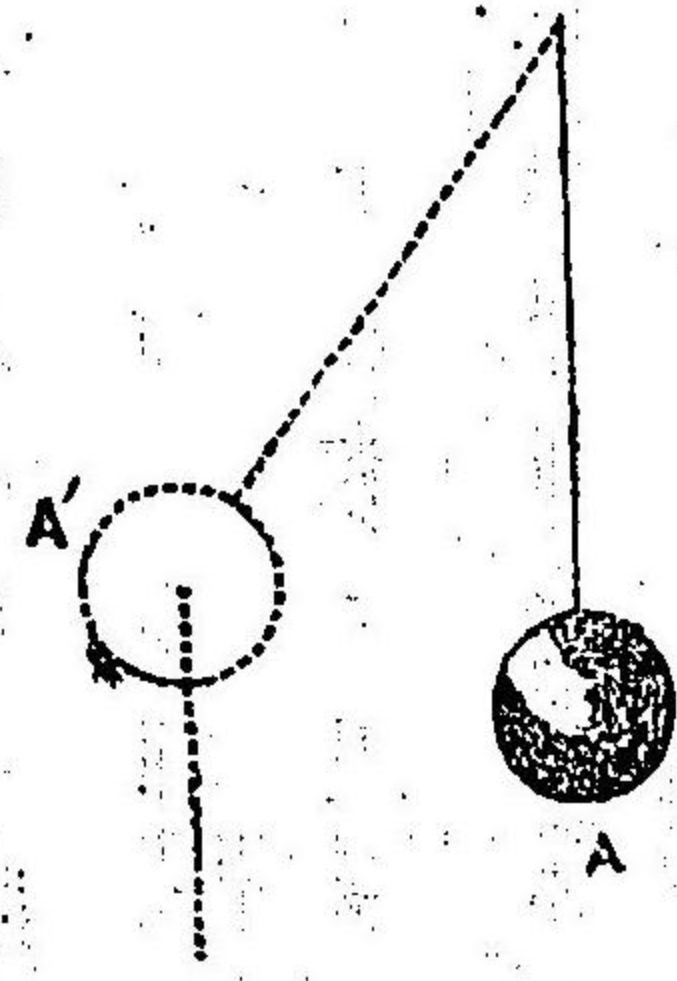


圖三十二第



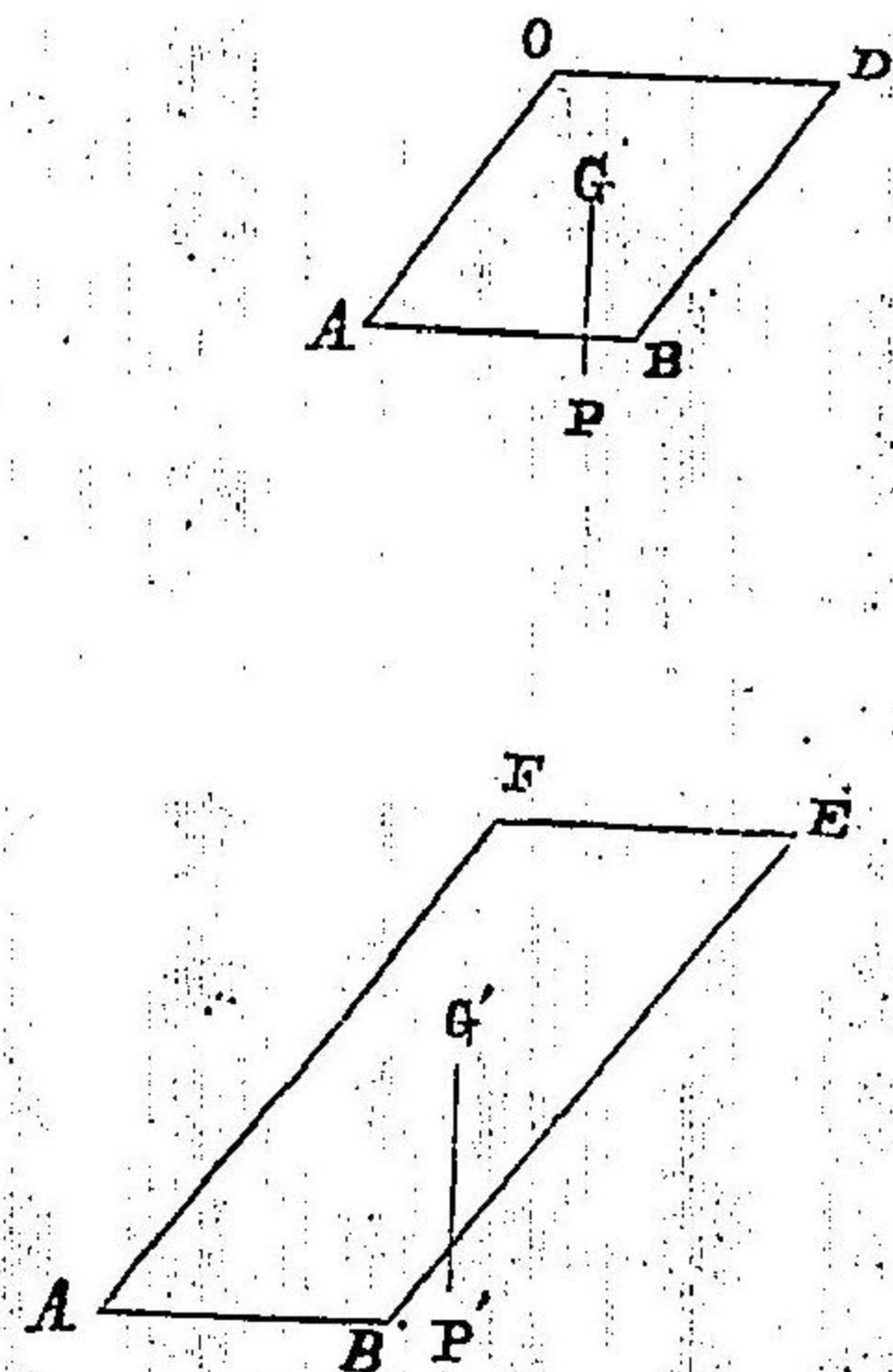
懸點ヨリ下サレタル垂直線ノ方  
向ニアルモノナリ。次ギニ他ノ一  
點ニ糸ヲ附シ、前ノ如ク之ヲ垂レ  
テ又垂直線ヲ引キ、二線ノ交叉セル  
點ヲ其ノ物ノ重心トス。此ノ理ヲ  
推シテ各物体ノ重心ヲ發見シ得  
ベシ。

圖四十二第



物体ノ重量ハ下方ニ赴カントスル  
力ナリ、故ニ物体ノ重心ハ常ニ下方  
ニ至ラントスルノ傾向ヲ有ス。今第  
二十四圖ニ示スガ如ク、糸ヲ以テ球  
子Aハ吊絶シ、之ヲA'點ニ引キ舉ゲ、

圖五十二第



而シテ後ニ放テバ、球子ハ下方ニ至ラントシ、Aノ地位ニ復  
リテ安定セン、故ニ重心ヨリ垂下セル線ニシテ、物体ノ底基  
中ニアル以上ハ、其ノ物体安全ナレドモ、此ノ線基底ヲ外ル  
レバ物体轉倒セザルヲ得ズ。第  
二十五圖ノ低キ體ニ於テ、重心  
Gヨリ下セル垂直線ノ末端、其ノ  
底基AD内ニ在ル間ハ安全ナ  
レドモ、若シ高キ體ニ於ケルガ  
如ク、重心G'ヨリ垂下セル線ノ  
末端基底外ニ出ヅル時ハ、此ノ物轉倒スベキコト容易ニ知  
ラル。要スルニ重心高キニアレバ其ノ垂下線ハ容易ニ底基  
ノ外ニ出ヅルヲ以テ、物ノ安定ヲ欲サバ重心ヲ下グルカ、若

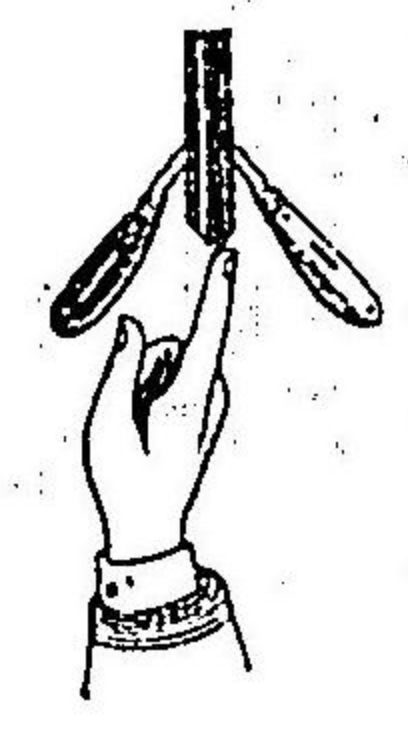


シハ底基ヲ廣クセザルベカラズ。物ノ底基トハ必ズシモ下部ノ臺ト接スル所ヲ云フニアラズ、例ヘバ方机ノ底基トハ其ノ四足ノ周圍ニ糸ヲ廻ハシテ生シタル矩形ノ面ヲ云フナリ。

不倒翁ノ理。

實驗—鉛筆ノ先端ヲ指頭ニ立テテ之ヲ直

圖六十二第



立セシムルコト能ハザレドモ、其ノ兩側ニ小刀ヲ挿スコト第二十六圖ノ如クスレバ、重心尖端ノ下ニ來ルガ故ニ、如何ニ之ヲ動搖スルモ重心ノ位置ハ依然トシテ變ズルコトナク、爲ニ物体ノ平準ハ安定ニシテ轉倒スルノ恐レナシ。不倒翁ト稱スル兒童ノ玩器ハ此ノ理ニ基キテ製作セラレタルモノナリ。

摩擦。

粗面相摩スルトキニ方リテ起ル所ノ抵抗ヲ摩擦ト云フ。何如ナル物體ノ表面モ多少粗ナルモノニシテ、眞ニ滑ナルモノナキヲ以テ、一物面ノ他物面ト相摩スルトキニ方リテハ、摩擦ニ抵抗スルタメニ多少力ノ消耗ナキヲ得ズ。器械ノ使用上摩擦ハ有効ノ力ヲ無効ノ力ニ變ズルモノナレドモ、其ノ効モ亦甚ダ大ナリ。摩擦ナケレバ吾人ハ安全ニ地上殊ニ坂路ヲ歩行スルコト能ハズ、汽車ハ停車場ヲ發スルコト能ハズ、織物ノ線緯ハ悉ク相離ルベシ、其ノ他吾人ノ日日摩擦ヲ利用スルモノ實ニ尠ナカラサルナリ。

第六章。音響。

音ハ何ニ由リテ生ズルカ。

實驗—棒ヲ以テ鐘ヲ打テ



バ、音ヲ耳ニ傳フ、此ノ際手ヲ靜ニ鐘ニ觸ルルニ、一種ノ振動ヲ感ズベシ。若シ手ヲ以テ鐘ヲ抑制スレバ、震動止ミ、音モ又止マン。絃ヲ彈シテ音ヲ發セシメバ、容易ニ絃ノ振動ヲ感知スベシ。

是ニ由テ物ノ音響ヲ發スルハ、其ノ物振動スルガ故ナルコトヲ知ル、音ヲ發スル體ト、音ヲ發セザル體トノ異ナル所ハ、振動シ得ルト否トニアリ。

音源ハ空氣中ニアリテ彈性體ノ迅速ニ振動スルニアルガ故ニ打撃、摩擦等ニヨリテ彈性體ニ迅速ナル振動ヲ與フレバ、此ノ物必ズ發音ノ原因トナルベシ。琴ノ絃ヲ彈シテ音響ヲ發セシメ、此ノ際絃ノ状態ニ注目スレバ、明カニ其ノ振動ヲ認ムベシ。鐘ノ如キ、太鼓ノ如キ、其ノ音響ヲ發スルトキニ

方リテ吾人之ニ手ヲ觸ルレバ、其ノ振動ヲ感知スルコト難カラザルナリ。

音ノ傳達。

實驗一 排氣器ノ臺上ニ綿ヲ敷キ、其ノ上ニ音

高キ時計ヲ置キ、之ニ玻璃鐘ヲ掩フテ空氣ヲ抽出スルニ、

音響次第ニ弱シ、遂ニハ全ク之ヲ聞クコト能ハザルニ至

ル、此ハ空氣ヲ排除シタル所以ニシテ、時計ハ決シテ其ノ

音ヲ止メタルモノニアラズ、何トナレバ再ビ空氣ヲ入ル

レバ其ノ音初メノ如ク回復スベケレバナリ。

此ノ實驗ハ音ノ真空ヲ通シテ傳達スルモノニアラザルコ

ト、即チ空氣ノ如キ媒間ナケレバ音響傳ハラザルコトヲ證

ス。音ハ空氣ノ波動ニ由リテ傳ハル。

實驗二 一ノ電信柱ニ耳ヲ當テ、人ヲシテ之ニ隣レル電信柱



×

ヲ打撃セシムレバ、其ノ音ヲ二度聞クコトアルベシ、是レ一ハ電線ニヨリテ傳ヘラレタルモノニシテ、他ハ空氣ニテ傳ヘラレタルモノナリ。又長キ机ノ一端ニ懷中時計ヲ置キ、布ニテ之ヲ掩ヒ、空氣ヲ通シテ其ノ音ヲ聞クコト能ハザルニ至ラシメ、目ヲ机ノ他端ニ觸ルレバ、明カニ此ノ響音ヲ聞キ得ベシ。

實驗——一人ヲシテ暫時耳ヲ水中ニ沒セシメ、數十尺離レテ他ノ人ヲシテ二ツノ小石ヲ水中ニテ打撃セシムレバ、明カニ其ノ音響ヲ感ズベシ。

右ノ二實驗ニテ固體及ビ液體モ亦空氣即氣體ト同ジク音ヲ傳フル性アルコトヲ知ル。

音ノ速度。遠隔ノ地ニ在リテ大砲ヲ放ツモノアリトセ

ンニ、其ノ硝煙先ヅ眼ニ入り、後若干刻ヲ經テ音響耳ニ達ス、之ト反シテ大砲ヲ發射スル際、其ノ傍ニ居レバ、硝煙ト音響ト同時ニ耳目ニ入ルベシ。若シ大砲ノ在ル所ヲ隔ツルコト十五町ナランニハ、硝煙ヲ見テ殆ト五秒時ヲ經過スルニアラザレハ砲聲耳ニ達セザルナリ。光ト音トハ各一定ノ速度ヲ以テ進行スルモノナルモ、光ノ走ルハ音ニ比シテ遙ニ速ナリ、音ノ走ル割合ハ一秒大約三町ナルコトヲ驗知セリ。

音ノ反射。水波ノ進ミテ岩ニ衝突スルヤ、此レヨリ更ニ反對ノ方向ニ波ヲ送ルハ吾人ノ常ニ目撃スル所ナリ、之ヲ波ノ反射ト云フ。音モ亦固體ニ衝突スレバ之レヨリ反射シテ、反對ノ方向ニ進ムモノナリ。

森林、丘岡等ノ傍ニ在リテ吾人往往山彦ト稱スル反音ヲ聞



クコトアリ、是レ聲音ノ山側、屋壁、林側等ニ衝突シテ之レヨリ反射シ來ルニ由ルナリ。

音ノ強弱。 絃ヲ輕ク彈ズレバ音弱ク、烈シク彈ズレバ音強シ、故ニ音ノ強弱ハ、震動ノ強弱ニ關スルコトヲ知ルベシ。

次ギニ發音體ヲ發音セシメテ排氣鐘ノ中ニ入レ、漸新空氣ヲ排除スレバ、音ハ次第ニ弱メラレ、空氣ヲ入ルレバ次第ニ回復ス、又排氣鐘内ニ水素瓦斯ヲ充テテ音ヲ聞クニ、空氣ヲ充テタルトキヨリ其ノ音甚弱シ、故ニ音ノ強弱ハ、之ヲ傳達スル媒ノ濃淡ニ關スルコトヲ知ルベシ。

發音體ヨリ遠ザカルニ從テ音ノ強サ著ク減少スルハ能ク人ノ知ル所ナリ、故ニ音ノ強弱ハ、發音體ヲ距ル遠近ニ關スルコトヲ知ルベシ。

音ノ銳鈍。 吾人樂器ノ音ヲ聞キテ銳キ音即チ調子高キ音ト、鈍キ音即チ調子低キ音トアルコトヲ知ル、例ヘバ三絃ニ就キテ云ハソニ、第一絃ハ音調鈍ク、第三絃ハ音調銳シ。音調ノ鈍銳ハ、振動ノ遲速ニ關スルモノナリ、換言スレバ一秒時間ノ振動數多クレバ音調之ニ準ジテ銳ナリ。

茲ニ音ノ強サト音調ノ銳鈍ニ相異アルコトヲ一言セザルヲ得ズ。例ヘバ、三絃ノ某絃ヲ張りテ之ヲ振動セシムルニ、強ク振動セシムレバ音ノ強サヲ増シ、輕ク振動セシムレバ音ノ強サヲ減ズ、然レドモ其ノ絃ニ變化ナキ以上ハ、音調變ゼズ、何トナレバ一定時間ニ振動スル數變ゼザレバナリ。然レドモ絃ノ張りヲ強クスルカ、振動スベキ部分ヲ短クスルカ、又ハ絃細ケレバ音調銳トナル。小兒ノ聲ハ銳ナレドモ弱ク、



大人ノ聲ハ鈍ナレドモ強シ、以テ銳鈍強弱ノ別ヲ了スベシ。  
**音色。** 種種ナル樂器ニ就キ、同一ノ音調及ビ強サヲ有スル音ヲ發セシメテ之ヲ聽クニ、各器ヨリ來ル所ノ音ハ假令其ノ強サヲ同シクシ、且其ノ振動數同シト雖、各自ノ區別明カニシテ、各樂器ハ特種ノ性質ヲ有スル音ヲ發ス、又同一樂器ト雖、製作者ノ異ナルニ由テ發スル所ノ音ノ性質ニ相異アルモノナリ。音ノ性質ニ於ケル相異ハ音調及ビ強サニ關スルモノニアラズ、吾人此ノ特性ヲ名ケテ音色ト云フ。要スルニ音調ハ振動ノ遲速ニ關係シ、強サハ振動ノ幅ハ大小ニ關係シ、音色ハ振動ノ様式ニ關係ス。

第七章。熱。

**熱ノ理。** 運動スル所ノ物體若シ其ノ運動ヲ他物ニ傳フレバ、忽チ靜止ス、然ルニ錘ヲ以テ鐵ノ臺ヲ擊ツヤ、其ノ運動忽チ消失スレドモ、鐵臺之レガ爲メニ認識スベキ運動ヲ生ゼズ、單ニ熱ヲ生ズルノミ、故ニ熱ハ分子ハ運動ナリト想定ス。分子ノ運動ハ吾人之ヲ認ムルコト能ハズト雖、若シ物體分子ノ運動ヲ増セバ、此ノモノ熱ヲ増スノ一事ニテ熱ハ分子ノ運動ナルコト疑フベカラズ。一物ノ他物ニ比シテ其ノ熱高シト云フハ、其ノ分子運動更ニ大ナリト云フノ意ナリ。右ハ本來一ノ想像說ニ過ギズト雖、今日理學者ハ之ヲ正說ト見做シテ疑ハズ、是レ之ヲ證明スベキモノ、妙カラザレバナリ。

甲乙二體ヲ觸接スルニ、甲ハ其ノ熱ヲ減ジ、乙ハ其ノ熱ヲ増

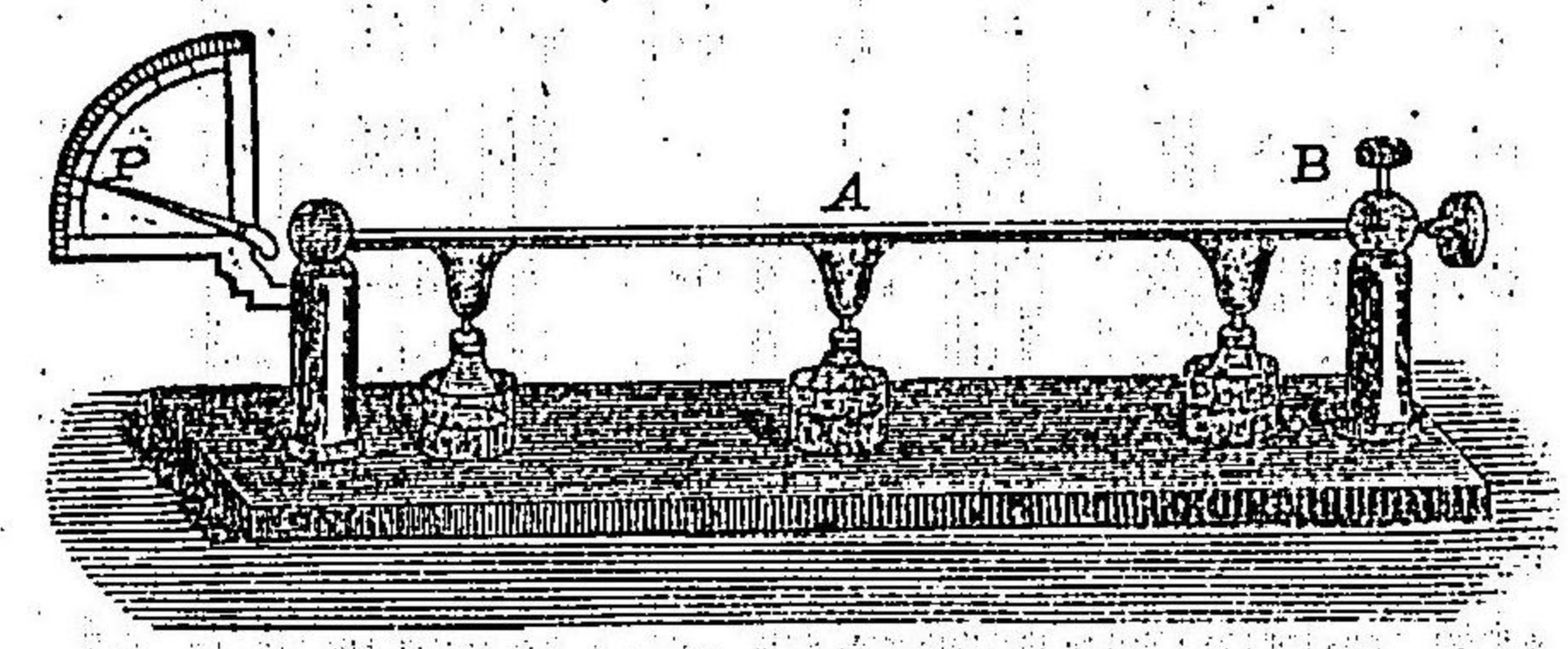


セバ、甲ハ元來乙ヨリ高キ温度ヲ有セリト稱ス。若シ此ノ二物ヲ觸レシムルニ互ニ熱ヲ増スコトモ、減ズルコトモナケレバ、兩者ハ同温ナリト云フ。物體ノ温度トハ他物ニ熱ヲ傳ヘ、若クハ他物ヨリ熱ヲ受クルハ如何ニ就キテ云フモノナリ、即チ熱ヲ傳フルモノハ温度高ク、熱ヲ受クルモノハ温度低シ。温度ト熱量ト同一ニアラズ、大釜ニ水ヲ入レテ之ヲ沸騰シ、其ノ幾分ヲ小盃ニ分チ取ルニ、盃中ニアル水ノ温度ハ釜中ニアル水ノ温度ニ異ナルコトナカルベシト雖、其ノ熱量ニ於テハ大相違アルコト勿論ナリ。

**熱ノ膨脹作用。** 固體、液體、氣體ヲ論ゼズ、凡ベテ物體ハ熱ニ遭ヘバ膨脹ス。

實驗—金屬ノ棒アリ其ノ一端ハ螺旋Rニテ固定セラレ、他

第二十七圖



ノ一端ニ於テ伸暢スレバ、指針Pヲ動カシ、Pノ運動ハ四分圓規ニテ知ラルル装置アリ(第二十七圖)。今Aヲ熱スレバ、忽チ指針Pノ運動ヲ誘起シ、棒ノ膨脹ヲ容易ニ知ラシム。

實驗—第二圖ニ於テ見シガ如キ装置ヲ二ツ製シ、一ニハ水ヲ充テ、他ノ一ニハ酒精ヲ充テ、底部ヲ熱湯中ニ没入スレバ、玻璃管ニ上レル部分ハ初メハ少シク下リ、須臾ニシテ又上リ、恐ラシク管ノ上端ニ達スベシ、初メ少シク管中ノ液ノ下降セルハ、熱未ダ液ニ及バザル前ニ、容器先ヅ膨脹シテ其ノ容ヲ増セシニ由ル。既ニシテ熱



ノ液ニ達スルヤ、其ノ膨脹スルコト管ニ上ルヲ以テ知ラ  
ルベシ。但シ酒精ハ水ニ比スレバ其ノ膨脹更ニ速ナリ。  
液體及ビ固體ニ在リテハ、同一様ニ熱セラルルモ、膨脹ノ割  
合ハ物ニヨリテ相違アリ、固體中最モ膨脹シ易キモノハ金  
屬類ニシテ殊ニ、銅ヲ然リトス。

實驗―厚紙ノ袋ニ空氣ヲ半バ充テテ之ヲ熱スルニ、袋ハ大  
ニ膨脹スベシ。

凡ベテ液體ハ固體ヨリ膨脹容易ナルモ、ナルガ氣體ニ於  
テハ一層容易ナリトス。而シテ氣體ノ一特性タル、種類ノ何  
タルヲ問ハズ、同量ノ熱ニ遭ヒテ膨脹スル割合同一ナルコ  
トニ在リ。

寒暖計ノ理。熱ノ作用ニ由リテ物體ノ膨脹スルコトハ、

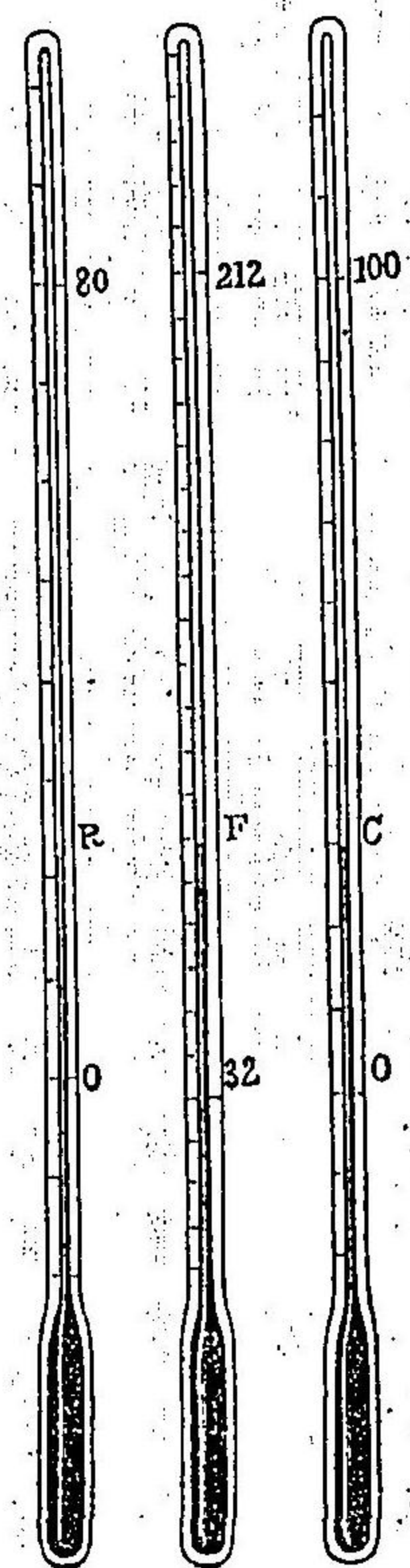
寒暖計ニテ容易ニ認メラル。温度昇レバ寒暖計ノ管ト水銀  
ト共ニ膨脹スレドモ、概シテ液體ノ膨脹ハ固體ノ膨脹ヨリ  
大ナルヲ以テ、水銀ノ膨脹勝リ、管中ニ昇ルナリ。寒暖計ハ元  
ト容積ノ變化ヲ示スモノナレドモ、容積ノ變化ハ温度ノ變  
化ニ伴フヲ以テ、温度ヲ計ルノ目的ニ適應ス。サレバ水銀寒  
暖計ノ原理ハ、水銀ノ膨脹更ニ玻璃ヨリ大ナルニアリ。寒暖  
計ノ管中ニ全ク空氣ナキヲ要スルコト勿論ナリト知ルベ  
シ。

寒暖計ノ定點ハ水ノ氷結スル温度ト、沸騰スル温度トヲ採  
用シ、前者ヲ氷點ト稱シ、後者ヲ沸騰點ト云フ。

氷點ト沸騰點トノ間ノ度ヲ刻スル方法ノ異ナルニ由リ、寒  
暖計ニ攝氏、華氏、列氏ノ三種アリ(第二十八圖)。攝氏ノ寒暖計



圖 八十二 第



ニアリテハ、氷  
 點ヲ零度ト定  
 メ、沸點騰ヲ百  
 度トナシ、其ノ

間ヲ百等分ス。華氏ノ寒暖計ニ在リテハ氷點ヲ三十二度ト定メ、沸騰點ヲ二百十二度トナシ、其ノ間ヲ百八十度ニ分ツ、故ニ零度ハ氷點ノ下ニアリ。列氏ノ寒暖計ニ在リテハ氷點ヲ零度ト定メ、沸騰點ヲ八十度トシ、其ノ間ヲ八十等分セルモノナリ。

以上三種ノ寒暖計中、攝氏ノ刻度法最モ便利ナルヲ以テ、學術上ノ研究ニハ專ラ之ヲ使用スルモ、習慣上日常吾人ノ使用スルモノハ華氏ノ寒暖計ナリ。

水ノ特性。

熱スレバ膨脹シ、冷ヤセバ收縮スルハ物體通例ノ規則ナレドモ、水ハ此ノ例ノ外ニ出ヅルコトアリ、即チ攝氏ノ四度ニ至ルマデ冷ユルニ隨テ收縮スルモ、之レヨリ冷ユレバ漸時ニ膨脹ス、四度ニ於ケル一容ノ水ハ零度ニ達シテ一・〇〇〇一二容ノ氷トナル。水ノ此ノ性質ハ最モ必要ナリ。湖水、河水ノ温度、四度ニ達セシ後ハ、縱令寒冷甚シキモ、上層ノ水ハ下層ニアル四度ノ水ヨリ輕キヲ以テ、沈下スルコト能ハズ、故ニ唯表面ニノミ氷ヲ生シ、全體ノ水ハ四度ニ止マルナリ。若シ水ハ氷點ニ達スルニ從ヒ、其ノ重量ヲ増スモノナラバ、氷ハ下ニ沈ミ、終ニ全體固結シ、魚類ハ皆其ノ生ヲ害セラレソ。

融解。

實驗—蠟、獸脂、封蠟、氷等ヲ熱シ、半バ融解セル時ニ



寒暖計ノ水銀球ヲ以テ能ク攪拌シ、各自ノ融解點ヲ驗スベシ。

實驗—一器ニ氷或ハ雪ヲ充テ、其ノ器底ヲ沸騰水ノ桶ニ浸シ、氷ノ液化スル間寒暖計ノ水銀球ヲ以テ攪拌スベシ、全ク融解スルマデ寒暖計ハ零度ニアルベシ。

以上ノ實驗ニテ(一)固體ノ融解スル温度ハ物質ニヨリテ相異アルコト、(二)固體融解ヲ始ムレバ全ク融解シ終ハル迄温度一定ナルコトヲ知ル。

沸騰。實驗—酒精、油、水等ヲ沸騰シテ其ノ温度ヲ驗スベシ。

實驗—ふらすコニ水ヲ入レテ熱シ、寒暖計ヲ入レテ其ノ温度ノ昇ル様ヲ驗シ、遂ニ沸騰スルニ至リテ愈火力ヲ増シテ沸騰セシムルモ、温度一定シテ變化セザルベシ。

以上ノ實驗ニテ(一)液體ノ沸騰點ハ物質ニヨリテ相違アルコト、(二)液體沸騰ヲ始ムレバ全ク沸騰シ終ハルマデ温度一定ナルコトヲ知ル。

壓力ト沸騰點ノ關係。實驗—温湯ヲ一器ニ投ジ、之ヲ排

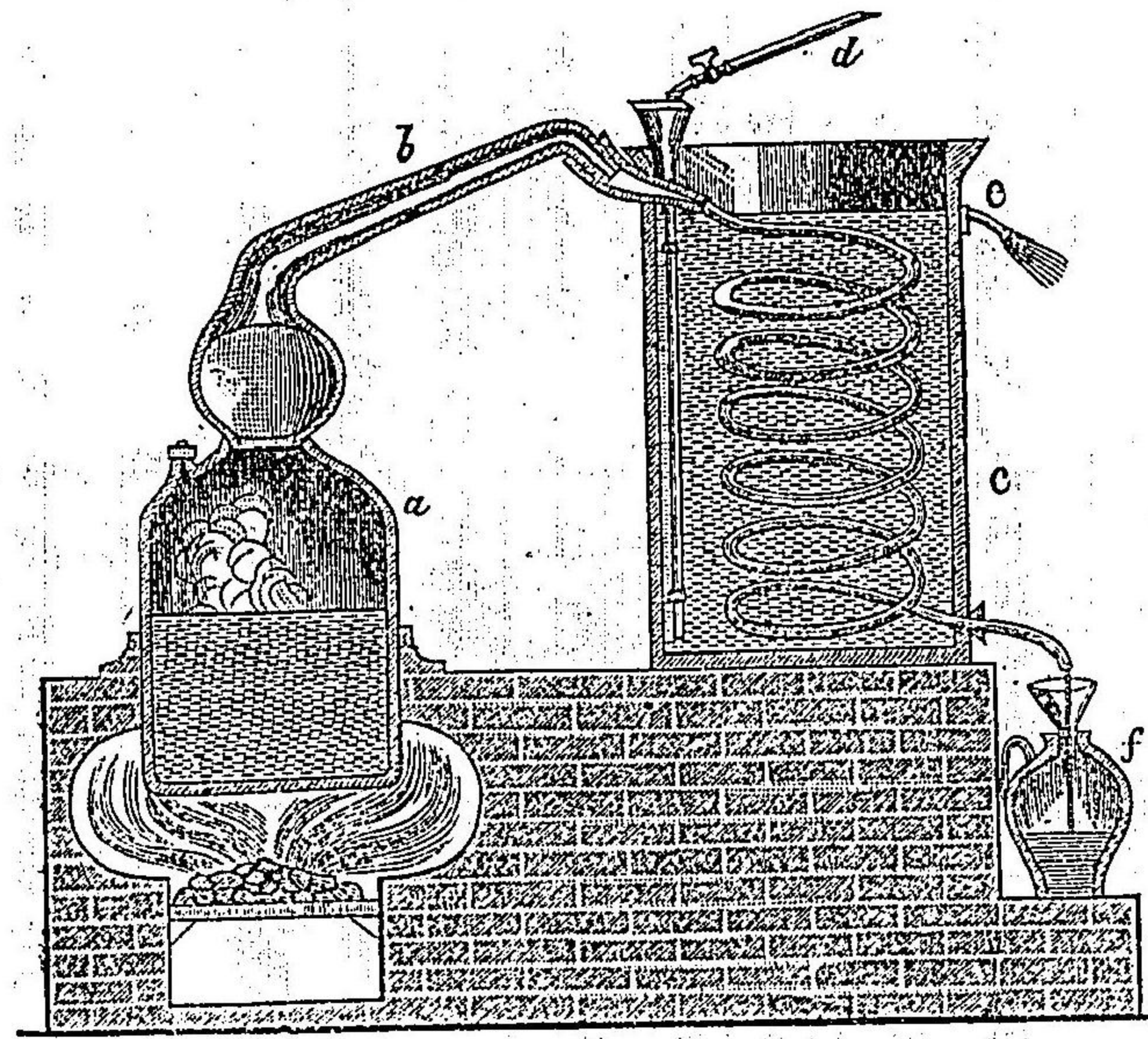
氣鐘ノ内ニ入レテ空氣ヲ除キ去レバ、容易ニ沸騰ス、而シテ愈空氣ヲ除ケバ沸騰點愈下ルモノナリ。

凡ベテ液體ノ沸騰點ハ壓力ニ準ジテ昇降スルモノナリ。壓力増セバ沸騰點高ク、壓力減ズレバ沸騰點低シ。高山ノ頂上ニ於テ卵ノ煮熟シ得ザルハ壓力減少シテ沸騰ノ温度降下スルガタメナリ。

蒸溜。水ノ蒸發スルヤ其ノ中ニ溶含スル雜物ヲ殘留ス、



圖 九 十 二 第



故ニ水ヲ沸騰シ、由テ生成セル水蒸氣ヲ凝結セシメテ純精  
 ノ水ヲ得ベシ、之ヲ蒸溜水  
 ト名ケ、之ヲ製スル器ヲ蒸  
 溜器ト云フ。第二十九圖ハ  
 蒸溜器ヲ示ス、aハ水ヲ煮  
 ル罐、bハ水蒸氣ノ通路、f  
 ハ凝結セル蒸溜水ヲ受シ  
 ル器ナリ。又cニハ冷水ヲ  
 充テ、水蒸氣ヲシテ曲管ヲ  
 通ル際ニ收縮セシム、故ニ  
 dヨリ常ニ冷水ヲcニ送  
 リ、其ノ熱クナレル水ヲバ

eヨリ排却ス。

大氣中ノ濕氣。水ヲ強ク熱スレバ遽ニ水蒸氣ヲ發生シ、  
 此ノ水蒸氣ハ泡沫トナリテ昇リ、水ノ表面ニ至リテ破裂ス、  
 之ヲ沸騰ト云フ。氣發トハ液体ノ表面ニ於テ常ニ徐徐水蒸  
 氣ヲ發生スルヲ云フナリ。氣發ハ溫度及ビ風ニ促サル。  
 大氣中ニハ常ニ水蒸氣アリ、是レ大洋江河及ビ地上ヨリ氣  
 發セルモノニ係リ、其ノ量ハ地方ニヨリ、季候ニヨリテ差異  
 アリ、溫度高キ大氣ハ多量ノ水蒸氣即チ濕氣ヲ含ムコトヲ  
 得ルト雖、定溫ノ空氣ノ含有シ得ベキ濕氣ノ分量ニ限リア  
 リテ、更ニ多量ヲ含ムコト能ハズ、此ノ限ニ至レルモノヲ水  
 蒸氣ニ飽和セル大氣ト云フ。  
 飽和大氣ヲ冷ヤシ、其ノ溫度ヲ降下セシムルトキハ、濕氣ノ



一部分ハ凝縮シテ液體ニ復シ、更ホ冷スル甚シキニ至レバ遂ニ氷結シ、固體ニ變ズルモノニテ、雨、雪、雲、霧等ノ原因茲ニアリ。人類ノ健康上大氣ハ常ニ適宜ノ濕氣ヲ含マザルベカラズ。

### 雲、雨等。

熱セラレタル濕潤空氣ノ膨脹シテ冷却スルヤ、其ノ中ニ含有スル水蒸氣收縮シ、微細ナル水球トナリテ雲ヲ形成ス。此ノ收縮速ニ行ハルレバ彼ノ微細ナル水球更ニ増大シ、雨トナリテ降下ス。水蒸氣若シ地面ニ接シテ收縮スルトキハ霧ヲ現出ス。雪ハ雲ノ凍レルモノ、雹ハ雨ノ結ベルモノナリ。

### 潜熱。

氷ノ融解スル際及ビ水ノ蒸發スル際ニハ如何ニ高熱ヲ加フルモ、溫度ハ一定ナリ、故ニ(一)餘分ノ熱ハ如何ナ

ル作用ヲナスヤ、(二)融解點ニ達シタル氷ハ何故ニ直ニ水ニ變ゼザルヤ、又沸騰點ニ達シタル水ハ何故ニ直ニ氣化セザルヤノ疑問起ルベシ。

氷ヲ融解スル爲ニ消費セラレタル熱ハ内部ノ仕事ヲナスニ要セラレタルモノナルベシ、即チ凝集力ニ依リテ密ニ牽引セラレル分子ハ、融解ノ際其ノ位置ヲ變ズルニ至ル、故ニ熱ハ此ノ牽引力ニ反抗スルノ仕事ヲナセシモノナリ、恰モ地球ノ引力ニ反抗シテ、物體ヲ昇ラシムルガ如シ。又水ノ蒸氣ニ變ズルヤ、必ズ同様ノ仕事ヲカルベカラズ、即チ熱ハ分子ノ引力ガ最早其ノ作用ヲナスコト能ハザルニ至ルマデ、各分子ヲ分離スルモノナリ。此クノ如ク兩者ノ場合ニ於テ内部ノ仕事ヲナスニ要セラレル熱ヲ潜熱ト云フ、是レ寒暖



計ニ感ゼザレバナリ。  
 融解點ニ達セル氷ノ直ニ融解セズ、又沸騰點ニ達セル水ノ直ニ蒸發セザルハ、潜熱ヲ取ルタメ時間ヲ要スル故ナリ。  
 氷ノ潜熱ヲ取ルコト吾人ノ爲ニ大幸福ナリ、若シ氷點ニ達シタルトキニ氷塊一時ニ融解スルモノトセバ、山上ニアル氷塊等ハ一時ニ液化シ來リテ、河水汎濫ヲ生ズベシ。若シ又沸騰點ニ達セル水直ニ蒸發シ去ルモノトセバ、吾人ハ到底食物ヲ煮ルコト能ハス、何トナレバ沸騰點ニ達スルヤ否ヤ、水分忽チ發散シテ、鍋釜全ク乾涸スルコトアルベケレバナリ。  
 潜熱ノ現象ハ水ノ特有性ニアラズ、各物體ノ融解及ビ蒸發ニ伴フモノナリ。而シテ蒸氣ノ液體ニ復シ、液ノ固體ニ變ズ

ルトキニハ、必ズ潜熱トシテ取レル熱ヲ放出スルモノナリ。  
**凍劑。** 固體融解スル際ニ潜熱ヲ吸收スルコトヨリ、凍劑ノ理ヲ解スベシ。  
 實驗—粉碎セル氷片若クハ雪ヲ一器ニ入レ、之ニ食鹽ヲ和シテ攪拌スレバ、二者同時ニ融解スルニ方リテ、大ニ熱ヲ吸收シ、爲ニ溫度大ニ低下ス。  
 左ニ凍劑ヲ製スル一法ヲ掲グ。  
 磷酸そぢもむ六分ニ、稀硝酸五分ヲ加ヘテ攪拌スレバ、溫度ハ攝氏十度ヨリ同零下二十九度ニ下ルベシ、普通ノ凍劑ハ三分ノ雪若クハ氷ヲ、一分ノ食鹽ニ混シタルモノトス。  
 蒸發ニヨリテモ亦溫度ヲ低下スルヲ得ベシ。  
 實驗—掌ニ少量ノいせるヲ注グバ、いせるハ速ニ揮發シテ



爲ニ冷感ヲ覺ユ。

熱ノ配布。

物體ノ溫度ハ互ニ相平均セントスル傾向ナ  
有ス、即チ熱ハ溫度ノ高キ體ヨリ溫度ノ低キ體ニ向テ傳ハ  
リ、一物體ニアリテモ、溫度ノ高キ部分ヨリ溫度ノ低キ部分  
ニ向テ傳ハリ、遂ニ平均ヲ得ントスル傾向アリ、而シテ其ノ  
傳達配布スル方法ニ傳導、輸送、發射ノ三法アリ。

熱ノ傳導。

短キ金屬ノ棒ヲ取り、其ノ一端ヲ燒ケバ、熱ハ  
漸次ニ他端ニ來リ、遂ニ此ノ部ヲ持スルコト能ハザル程ニ  
熱スベシ。斯クノ如ク一物體ニ在リテ、溫度ノ高キ部分ヨリ  
溫度ノ低キ部分ニ向テ熱ノ移流スルヲ傳導ト稱ス。而シテ  
物體ノ傳導性一ナラス、能ク熱ヲ傳フルモノヲ良導體ト稱  
シ、然ラザルモノヲ不良導體ト云フ。金屬ハ概シテ良導體ナ

リ、又不良導體ノ普通ノ例ハ毛布、玻璃、木片、鋸屑、藁、空氣、植物  
纖維等ナリトス。

吾人ノ體ニ於ケル熱冷ノ感覺ハ多ク傳導性ニ基ク、例ヘバ  
鐵ハ良導體ニシテ、ふらんねるハ不良導體ナリ、吾人若シ兩  
者ノ溫度吾人ノ體温ヨリ低キトキニ當リテ、兩者ニ手ヲ觸  
ルレバ、鐵ハ速ニ手ノ熱ヲ奪ヒ去ルヲ以テ、寒冷ニ感ゼラレ、  
ふらんねるハ殆ト熱ヲ奪ヒ去ラザルヲ以テ温暖ニ感ゼラ  
ル、而シテ兩者ノ溫度手ノ溫度ヨリ高ケレバ、鐵ハ熱ヲ手ノ  
方ニ送ルガ故ニ熱ク感ゼラルモ、ふらんねるニ於テハ全  
ク之ニ反シ、殆ト熱ヲ傳導シ來ラザルヲ以テ熱ク感ゼザル  
ナリ。

寒地ニ於テ鐵器等ニ直ニ手ヲ觸レ、皮膚氷着シテ傷痕ヲ受



シルコトアリ、サレドモ毛布ニテ包メバ此ノ患ナシ、又木製  
 ノ器具ナラバ同ジク安全ナリ。  
 液體ハ固體ニ比スレバ傳導性ニ乏シク、氣體ハ一層此ノ性  
 ニ乏シ。吾人ノ衣服ノ體温ヲ容易ニ傳導セザルハ、其ノ之ヲ  
 構成スル纖維ノ不良導體ナルニ由ルト雖、主トシテ其ノ纖  
 維中ニ存在スル空氣ノ不導性ニ原因ス。身體ニ密着スル衣  
 服ヨリハ稍緩ヤカナルモノ暖キガ如ク思ハルルモ、此ノ理  
 ニ由レリ。  
 高温度ノ物體ノ周圍ノ冷體ニ其ノ熱ヲ奪ヒ去ラルルヲ防  
 ガントセバ、不導良體ヲ以テ之ヲ包マザルベカラズ、若シ周  
 圍ノ物體ノ温度高キモノヨリ、一冷體ニ熱ヲ受ケシメント  
 欲セバ、此ノ冷體ヲ包被スベカラズ。夏時ふらんぬる又ハ木

屑ヲ以テ氷塊ヲ被包スルハ、外氣ノ温熱ヲ遮斷シテ水ニ感  
 ゼザラシメンガ爲ナリ。又管中ノ水ヲ氷結セシメザランガ  
 タメ、藥ヲ以テ之ヲ包ムガ如キ、身體ニ衣服ヲ纏フガ如キ、火  
 山ノ熔解岩ノ灰ヲ以テ覆ハレタル氷層上ヲ流ルル如キ、孰  
 レモ不良導體ノ理ニテ之ヲ解スベシ。又寒國ノ旅人ガ身體  
 ノ凍氷ヲ防ガンガタメ、雪中ニ埋マルコトアリ、雪ハ不良導  
 體ナレバナリ。

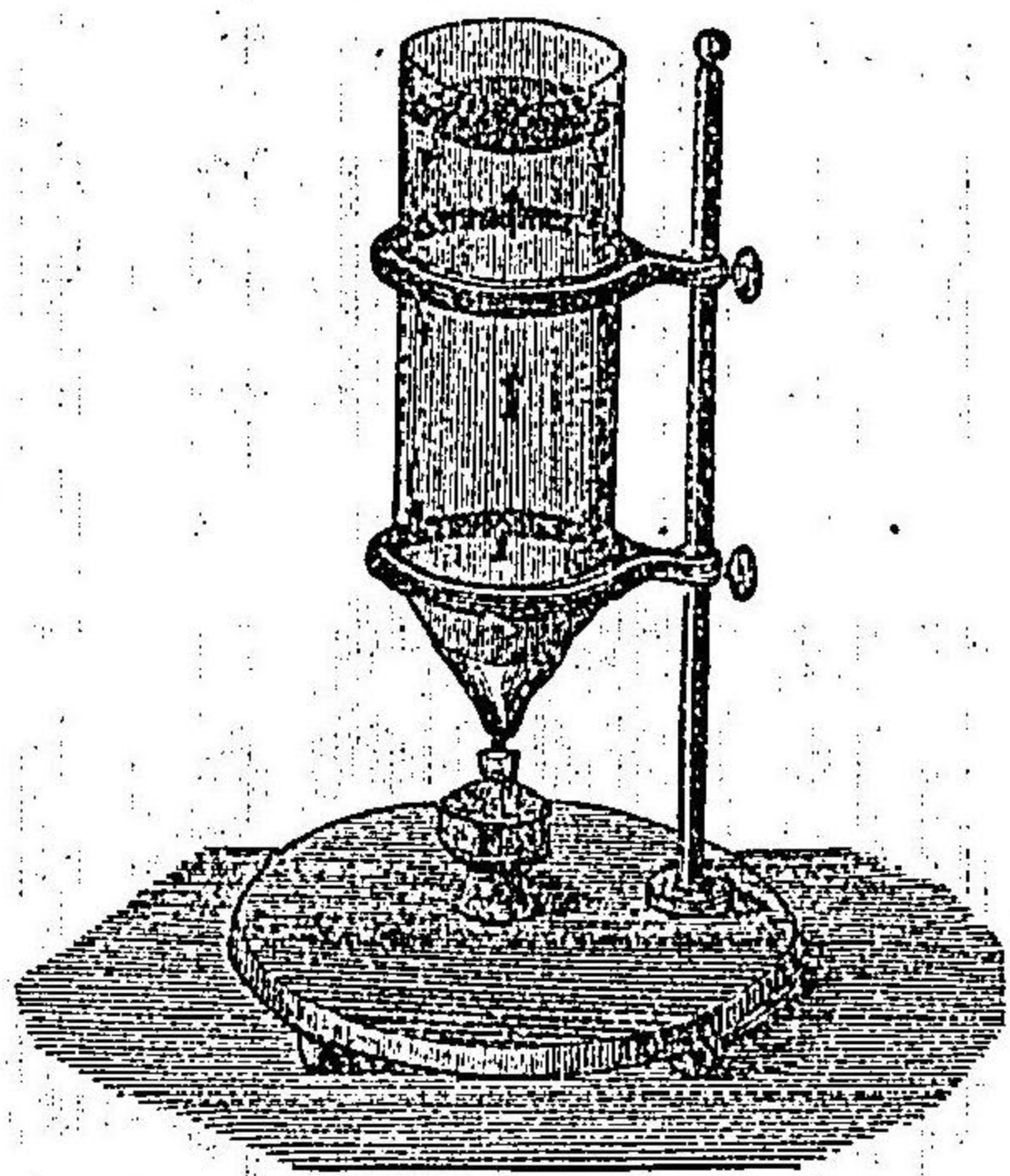
### 熱ノ輸送。

實驗——第三十圖ノ如ク、一器ニ水ヲ盛リテ之

ナ熱スルニ、器底ニ於ケル部分最初ニ熱セラレテ膨脹シ、  
 從テ其ノ周圍ノ水ヨリ輕クナリテ上昇シ、上部ノ冷ヤカ  
 ニシテ重キ水降リテ之ニ代ハル、此ノ如ク循環シ、器中ノ  
 水盡ク熱スルニ至ル、水ノ斯ク循環シテ熱ヲ擴布スルヲ



第三十圖



キ現象アリ、風即チ是レナリ。室内空氣ノ交代スル理モ亦右ニ同シ。即チ室内ハ戶外ヨリ更ニ温カナルガ故ニ、空氣ハ輕疎トナリテ上昇シ、室ノ上部ヨリ逃レ去リ、戶外ノ空氣ハ其ノ空虚ヲ補ハント欲シテ室ノ下部ヨリ入り來ル。

發射。 火爐ノ傍ニ在レバ、必ズ是レヨリ來ル所ノ熱ヲ感

輸送ト名ク、豫メ器底ニおにりんノ染料ヲ沈メ置ケバ、明カニ此ノ循環ヲ認ムベシ。

大洋ノ水ハ太陽熱ヲ受ケテ之ニ等シキ動搖ヲナシ、以テ所謂洋流ナルモノヲ現出ス。又大氣中ニ於テ熱ノ輸送ニ關スル著

ズ。此ノ熱タル我が體ト火爐トノ間ニ位スル空氣ノ媒介ニヨリテ傳達セラルルニアラズ、何トナレバ此ノ間ノ空氣ハ更ニ其ノ温度ヲ増スコトナク、火爐ノ前ニ隔障ヲ立ツレバ温熱ノ感覺全ク停止スベクレバナリ。太陽ノ熱ノ我が地球ニ到達スルハ、右ト同一ノ方法ニヨル。斯ク中間ノ温度ニ何等ノ影響ヲモ及ボスコトナク、熱源ヨリ隔離セル諸體ニ向テ温熱ノ普及スルヲ發射ト云フ。

太陽ヨリ熱ノ發射シ來ルハ光ト伴フモノニテ、光ト同一ノ法則ニ從フヲ以テ、光ノ章ニ至リテ發射ノ理ヲ解スベシ。

第八章。光。

光ノ波及説。 光ヲ發射スルモノハ吾人之ヲ呼ビテ光體



又ハ光源ト云フ、而シテ太陽ハ我ガ地球ヲ照ラヌ所ノ最大光源ナリ。

光ハ何ニヨリテ太陽ノ如キ遙遠ノ體ヨリ我ガ地球ニ傳達スルヤ、是レ實ニ大疑問タリシナリ。然レドモ近代ニ至リテ理學者ノ所見一定シ、共ニ所謂波及説ヲ採用ス。

大氣ハ僅ニ地球ヲ圍ム薄皮ノミ、然ルニ光ノ傳達ハ必ズ何物カノ媒ニヨラザルベカラズ、理學者ハ宇宙間ニ一種ノ媒間存在スルコトヲ想像ス、之ヲいせるト云フ。いせるナルモノハ固體、液體ヲ論ゼズ、能ク分子間ノ間隙ニ侵入シテ存在スルモノナリト思考セラル、故ニ萬物ノ各分子ハ孰レモいせるニテ包被セラレ、排氣器ノ如キモノニテいせるヲ排除シ、真正ノ空虛ヲ得ルコト能ハズ、いせるハ五感ヲ以テ認識

セラレザルノミナラズ、又之ヲ秤量スルコトヲ得ズ、サレドモ其ノ存在ヲ假想スルニアラザレバ、充分ニ種種錯雜セル光ノ現象ヲ説明スルコト能ハザルヲ以テ、いせるノ存在ハ理學者ノ固ク信ズル所ナリ。いせるノ媒間ヲ通シテ光熱ノ傳達スルヲ發射ト云フ、故ニ光熱ハ波動ノ狀ヲ呈シテ光體ヨリ來ルモノト想像ス、是レ即チ光ノ波及説ナリ。

光ハ直進スルモノニシテ、一秒凡七萬七千里ノ遠キニ達ス。透明及ビ不透明。透明トハ光ヲ自由ニ通過スルノ謂ヒナリ、故ニ透明體ヲ通シテ他物ヲ明カニ認ムベシ、之ト反シテ光ヲ遮斷シテ通過セザルヲ不透明ト云フ、又少シク光ヲ通過スルヲ半透明ト云フ。

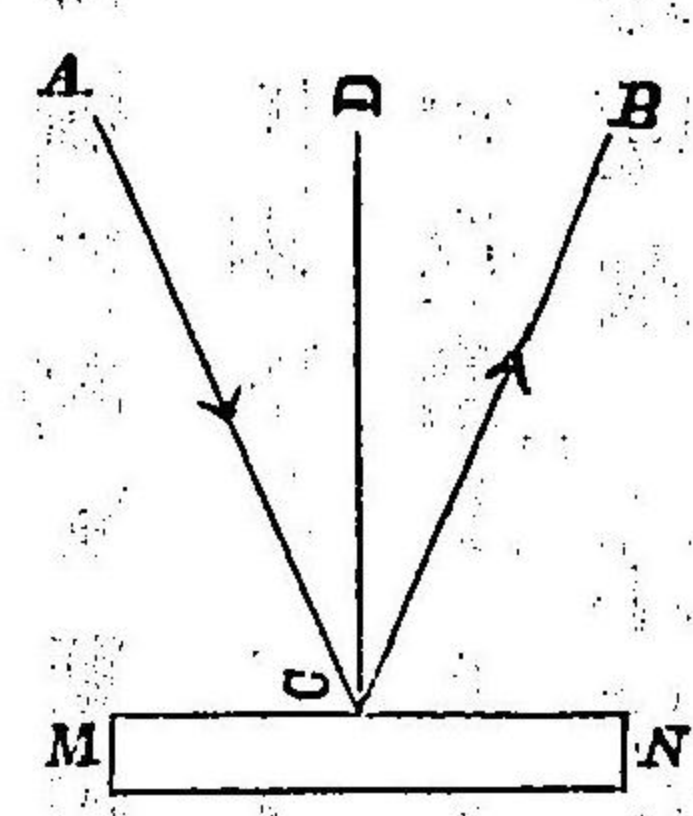
光ノ反射。

凡ソ反射ノ定則ハ入射角ト反射角ト同一ナ



ルニアリ、例へばM Nナル大理石板ノ固定セラルルアリ、AヨリA C線ヲ沿フテ象牙球ヲ衝突セシニ、此ノ球ハC Dノ方向ニ反射シタリトセンニ、M N面ニ垂直ナルC D線トA C線トニテ作レル角A C Dヲ入射角ト云ヒ、C B線トC Dトニテ作レルB C D角ヲ反射角ト云ヒ、A Cノ方向ヲ變ズレバB Cノ方向モ之ニ準シテ變ジ、何如ナル場合ニテモ二角ハ必ず同一ナルモノナリ。但シ象牙球D Cナル垂直ノ方向ニテ衝突スルトキニハ、方向ヲ變ゼズシテC Dノ方ニ反ルモノナリ、故ニ反射ノ定則アリ、曰ク、弾性體ノ他ノ動カザル弾性體ニ斜向シテ衝突スレバ、入射角ト同一ノ反射角ヲナシテ、反動スルモノナリト。

第三十一圖



シテ變ジ、何如ナル場合ニテモ二角ハ必ず同一ナルモノナリ。但シ象牙球D Cナル垂直ノ方向ニテ衝突スルトキニハ、方向ヲ變ゼズシテC Dノ方ニ反ルモノナリ、故ニ反射ノ定則アリ、曰ク、弾性體ノ他ノ動カザル弾性體ニ斜向シテ衝突スレバ、入射角ト同一ノ反射角ヲナシテ、反動スルモノナリト。

琢磨セル金屬、玻璃、水等ノ表面ハ、能ク光ヲ反射スルモノニシテ右ノ定則ニ從フモノナリ。例へば一室ヲ暗黒ニシテ、之ニ一條ノ日光若クハ燈光ヲ導キ、鏡面ニ受ケシムルニ、其ノ反射光ハ天井又ハ壁障ニ映ズベシ、種種鏡ヲ傾ケテ入射光ノ射ル角度ヲ變ズレバ、反射光ノ方向モ亦之ニ準シテ變ズルモノニシテ、少シク注意シテ驗スレバ入射角ト反射角ト同一ナルコトヲ解スルコト難カラザルベシ。

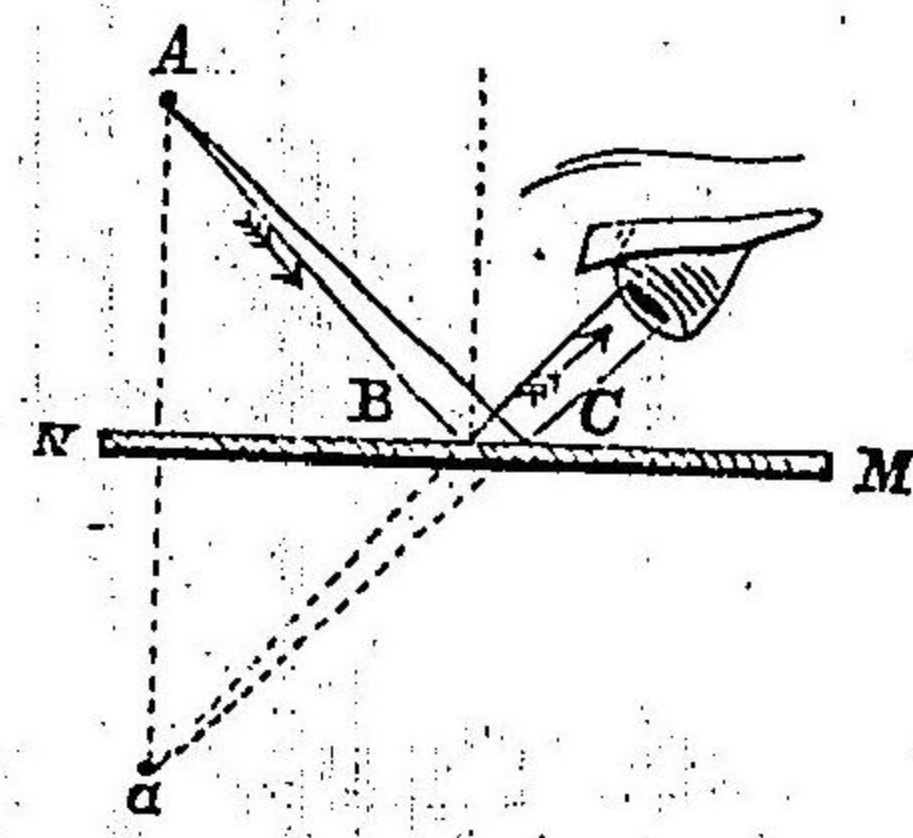
諸物ノ見ユル理。前節ノ如ク、暗黒ナル室内ニ鏡ヲ置キテ一條ノ光線ヲ受ケシムルニ、此ノ鏡面ハ反射光ノ向フ所ニ眼ヲ置ケバ、閃閃輝キヲ見ラルルモ、他所ヨリ望見スルコト能ハズ、之ト反シテ鏡面ニ紙面ヲ代ラレバ、室ノ各所ヨリ之ヲ見得ルモ、壁障等ニ其ノ反射光ヲ映ズルコトナシ。鏡面



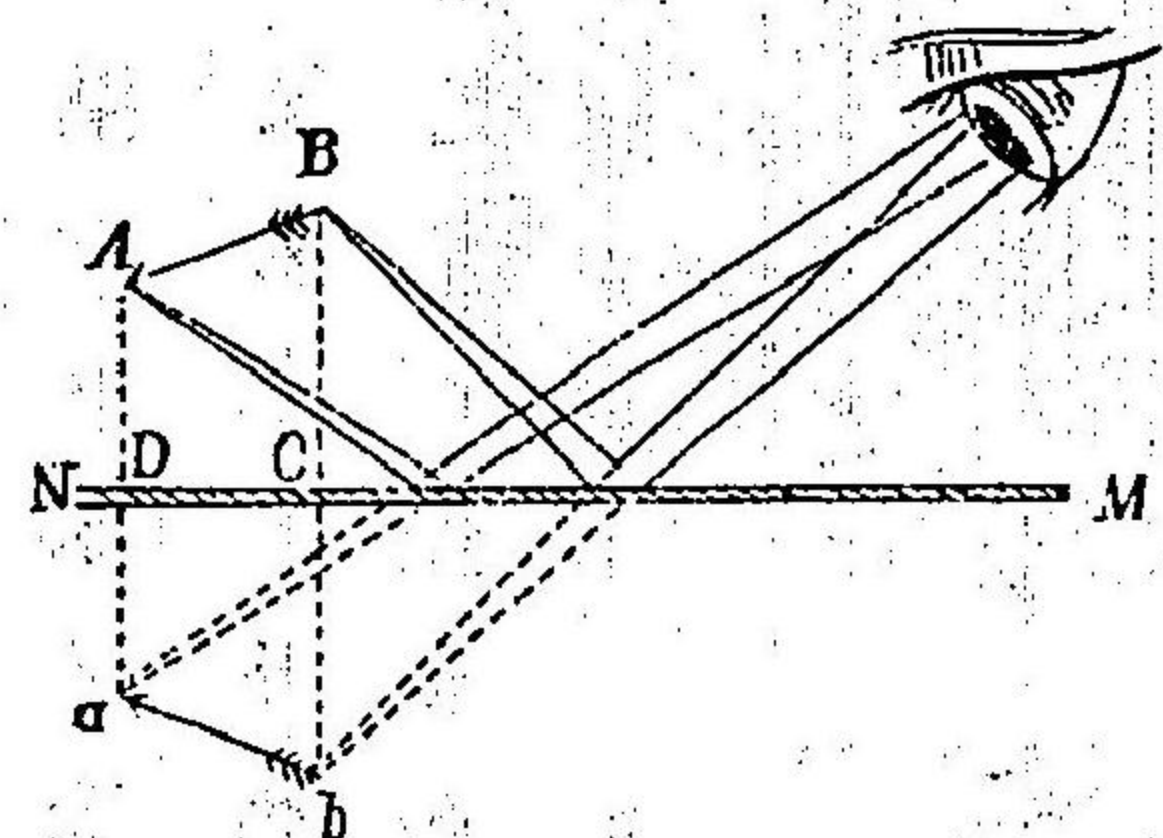
及ビ琢磨セル金屬面ハ、整然反射則ニ隨フ、故ニ其ノ反射光ハ悉ク唯一ノ方向ニ走ル、紙ノ表面ニ於テモ亦光ヲ反射セザルニアラズト雖、其ノ反射甚不規則ニシテ、反射光ハ一定ノ方向ヲ求メズ、種種ノ方向ニ走ルナリ、是レ室ノ各部ヨリ明カニ其ノ形像ヲ認メ得ル所以ナリ。斯ク不規則ニ反射セラルル光ハ各方ニ散布セラルルヲ以テ吾人之ヲ名ヅケテ散光ト云フ。日中各物ノ明カニ認識セラルルハ、散光ニヨレリ。若シ樹木其ノ他ノ事物、皆鏡面ノ如ク規則正シク光ヲ反射スルモノナランニハ、吾人各方ヨリ之ヲ望見スルコト能ハザルノミナラズ、偶之ヲ見得ル方向ヲ得ルモ、輝輝トシテ熟視シ難カラシ。

平面鏡ノ影像。平面鏡ノ物像ヲ影寫スル理ハ、第三十二

圖二十三第



圖三十三第



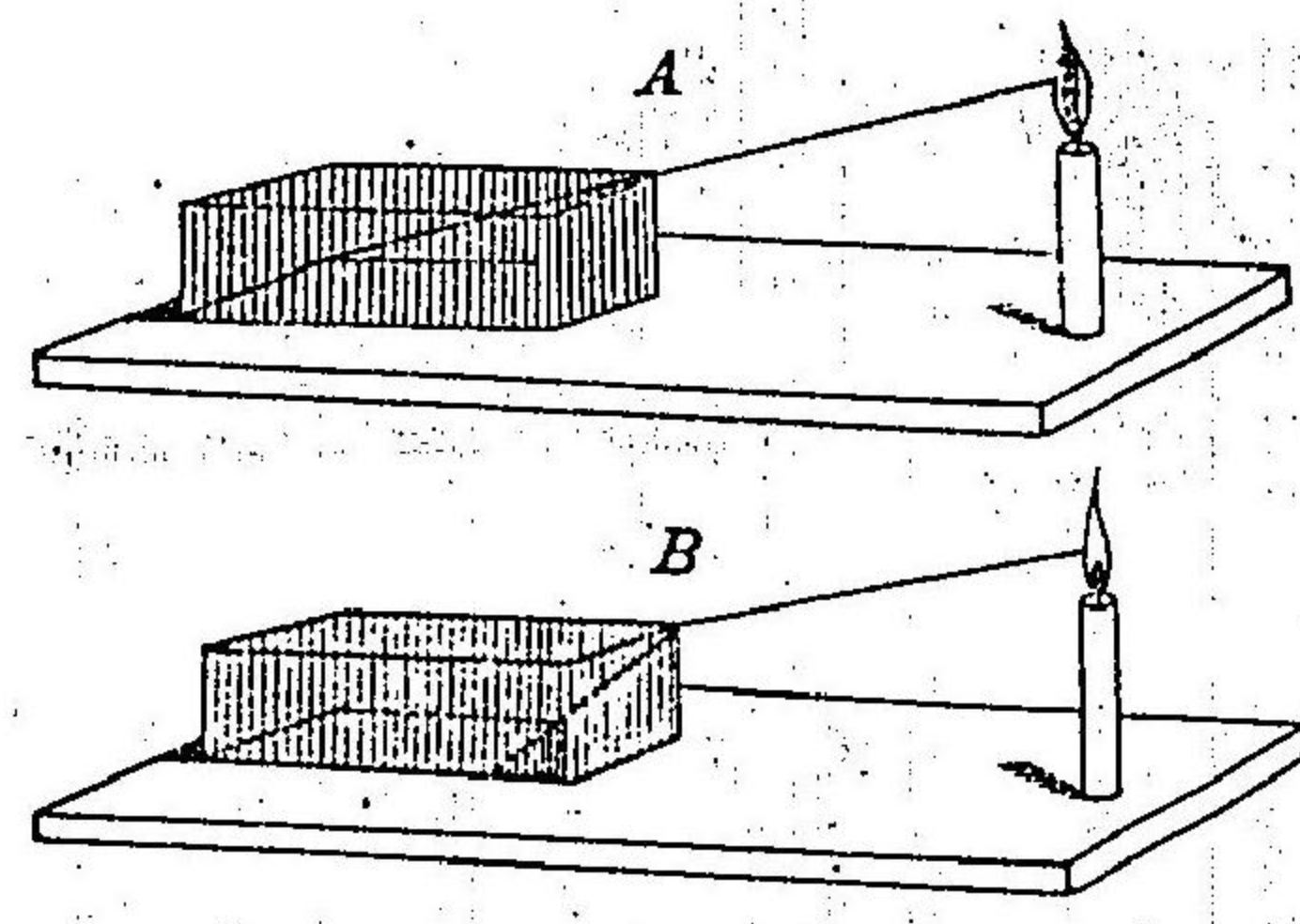
圖ニ就キテ知ラルベシ。AヲMN鏡面ノ上部ニアル一點トスルニ、Aヨリ出テタル光ハ鏡面ノBC部ヨリ反射シ、眼中ニ入レリトスベシ、然ルニ吾人ノ物ノ位置ヲ認知スルヤ、必ず眼球ニ入り來ル所ノ光線ノ方向ニ於テスルヲ以テ、恰モa點ヨリ來レルガ如ク感ゼラレ、Aハaニ在ル如ク見ユ。第三十三圖ノAB體ガabニ在ルガ如ク見ユ。ルモ亦右ノ理ニテ解スベシ。

平面鏡ニ於テ現出スル影像ハ、凡テ實物、左右ヲ異ニス。鏡ニ影寫スル已ノ



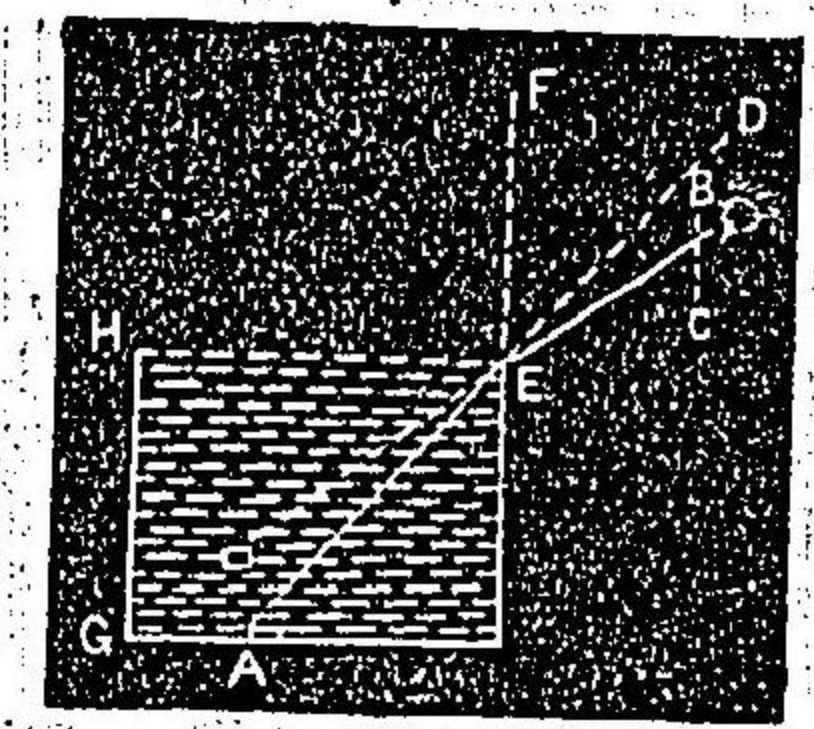
像ヲ見ルニ像ノ左ハ體ノ右ニ當タリ、像ノ右ハ體ノ左ニ當  
 タル、又文字ヲ書ケル紙片ヲ取り、之ヲ鏡面ノ前ニ置ケバ、悉  
 ク左文字ノ影像ヲ認ムベシ、且ツ其ノ位置モ左右ヲ異ニス  
 ベシ。

圖四十三第



光ノ屈折。實驗——第三十四圖ノ如  
 キ蓋ナキ箱ノ傍ニ燭火ヲ置キ、之ヲ  
 シテ一方ノ邊ヲ超エテ之ト反對ノ  
 邊ヲ照ラス様ニシ(圖中A)、更ニ箱ニ  
 水ヲ滿ツレバ、光ハ反對ノ邊ノミナ  
 ラズ、箱底ノ幾分ヲモ照ラスニ至ラ  
 ン、以テ光ノ水中ニ入リテ屈折セル  
 ナ知ルベシ。

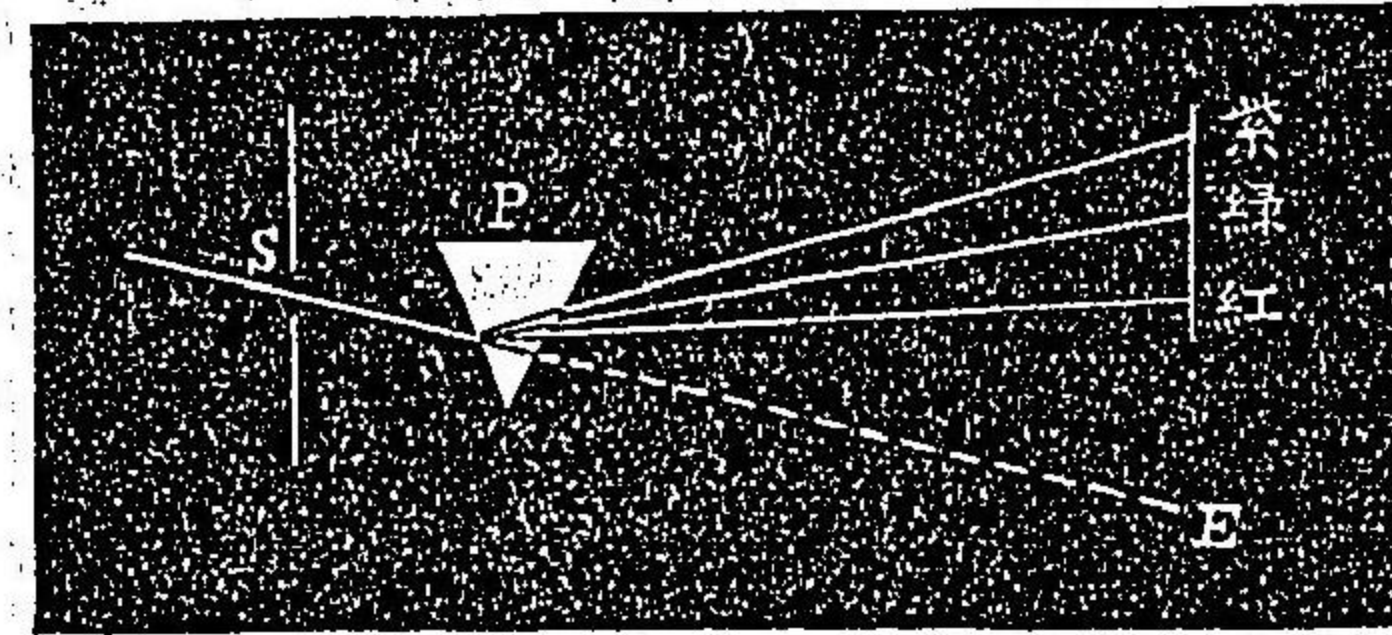
圖五十三第



凡テ光線ハ或ル光媒ヨリ密度等シカラザル他ハ光媒ニ入  
 ルヤ、ニ光媒ノ接スル所ニ於テ屈折スルモ、ハナリ、但シ此ノ  
 光媒ニ鉛直ニ當レバ屈折セズ。  
 實驗——箱ノ底ニ銅貨Aヲ置キ、B〇ナル厚紙片ノ小孔ヨリ  
 視フニ、銅貨ハ箱縁ニ隠レテ見エザルモ、之ニ水ヲ入ルレ  
 バ次第ニ見ラルベシ、即チAヨリA'Eナル  
 光線ハ最初AD線ヲ沿フテ走レリト雖、箱  
 中ニ水ヲ入ルルニ及ビテE點ニ於テ屈折  
 シタルガ故ニ、遂ニ眼中ニ入ルコトヲ得タ  
 リ。  
 池ノ底ハ實際ヨリ少シク淺ク見ユルモ、右ノ理由ニヨレリ、  
 又棒ヲ斜ニ水中ニ入ルレバ其ノ水ニ入リタル部分ハ短シ



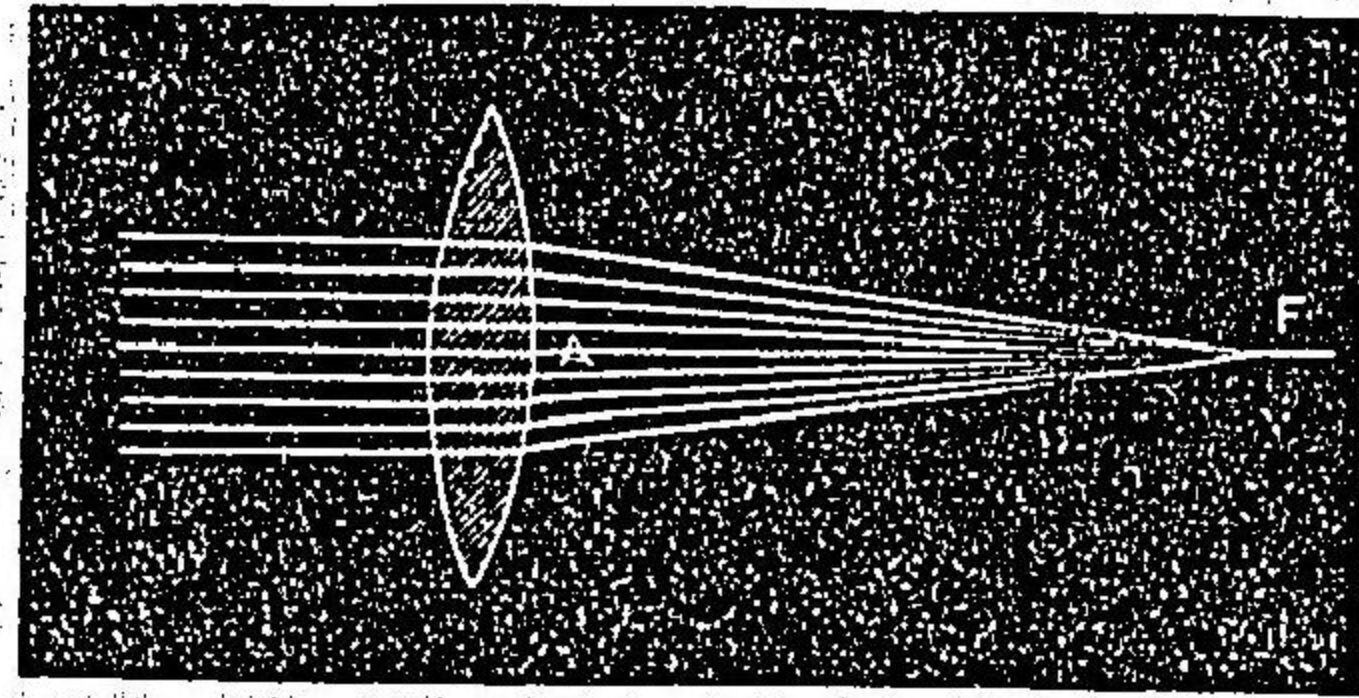
圖六十三第



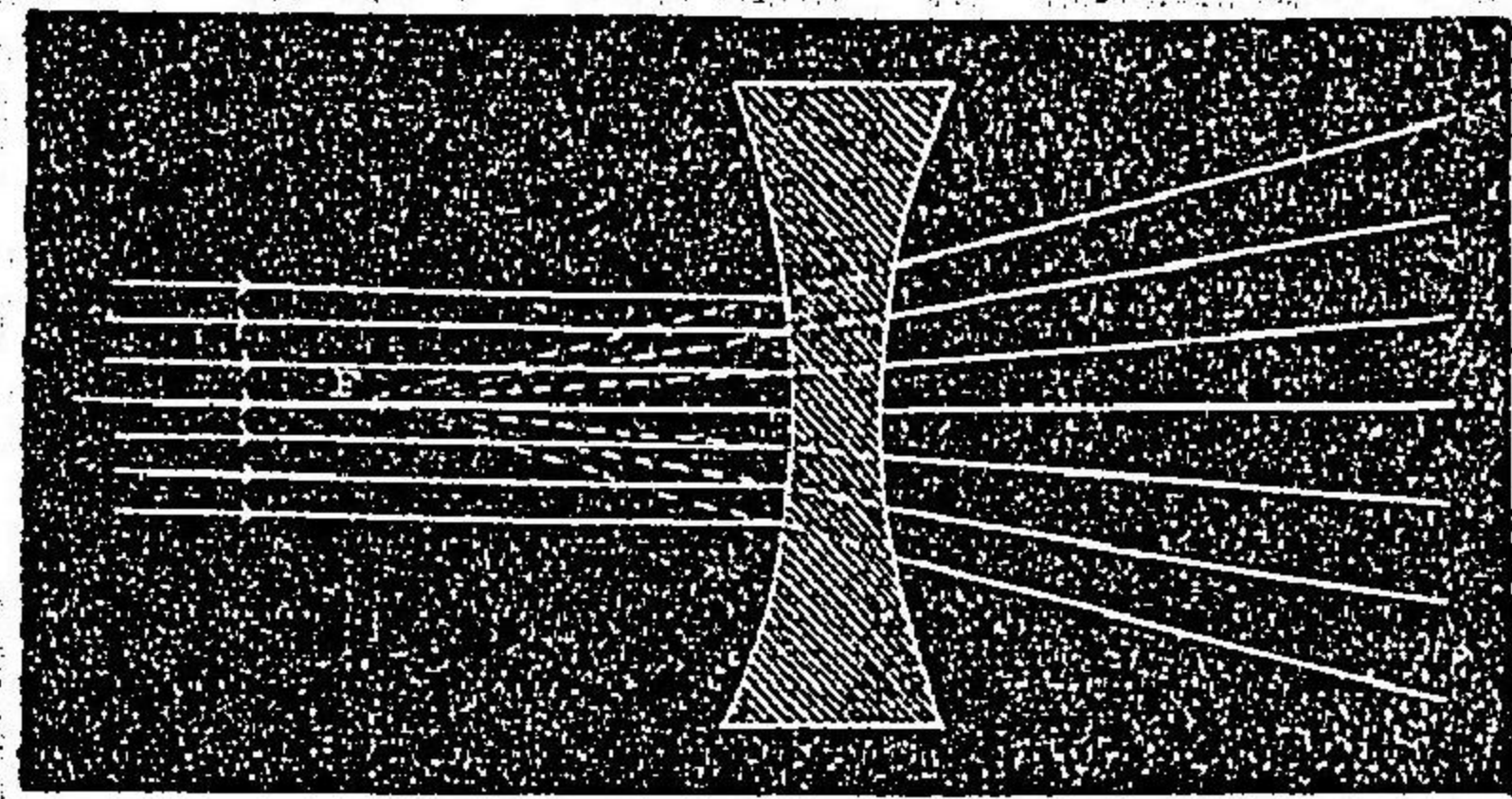
見エ、且ツ水ト接スル面ニ於テ屈シ、水ニ入りタル部分ハ少シ高ク上リテ見エソ。  
 光ノ分解。一條ノ光線ヲ暗室ニ導キ入レ、之ヲ三角柱形ノ玻璃即チぶりずむニ受ケシムルコト第三十六圖ノ如ク

シ、Eノ上若干距離ノ所ニ大ナル紙片ヲ支持スレバ、數色ノ光層層相連ナリ、幅廣キ帶ノ如ク現ルベシ、而シテ其ノ色ノ順序ハ紅、橙、黃、綠、青、藍、紫ナリ。  
 以上ノ諸色ヲ日光ノ七色ト云フ、而シテ太陽ノ白光ハ七色光ヨリ成立スルヲ知ルベシ。虹ハ空中ニ在ル水滴ぶりずむノ如キ作用ヲナシテ、白光ヲ分解スルヨリ生ズル現

圖七十三第



圖八十三第



象ナリ。

れんず。れんずトハ透明體ヲ以テ作レル小圓板ニシテ、

其ノ面凸形又ハ凹形ヲナス。老眼鏡ハ凸れんずニシテ、近眼

鏡ハ凹れんずナリ。

第七十二實驗—強キ老

眼鏡ヲ取リ。日光ヲシ

テ之ヲ通過セシメ、其

ノ下ニ紙片ヲ持スレ

バ、光線一小點ニ聚合

スルヲ見ルベシ、之ヲ

燒點ト云フ。之ト反シ

テ若シ強キ近眼鏡ヲ



取リテ、光線ヲ通過セシムレバ、光線ハ擴散スベシ。  
凸れんずノ光ヲ聚束シ、凹れんずノ光ヲ擴散スルハ、第三十  
七、八ノ二圖ニ就キテ知ラル。但シ此ノ二ツノ場合ニ於テ、光  
ハ左側ヨリ來リテれんずヲ射ルモノト假定ス。  
凸れんず一ニ之ヲ虫目鏡ト稱ス、小物ヲ増大シテ見シムル  
効アリ。

物ノ色。總テ物體ハ暗處ニ置ケバ黑色ナリ、黑色トハ其  
ノ實色ナキナリ、故ニ光ヲケレバ色彩ナシ。(一)物色ハ之ヲ照  
ラス所ノ光ノ性質ニ係リ、此ノ光ヲ受クル物體固有ノ性質  
ニアラズ。(二)物體ノ或ル彩色ヲ現ハスハ、白光ヲ分解シ、之ト  
同色ノ光ヲ反射シ、他ノ光ヲ吸收スルニヨル、故ニ一物體白  
光ヲ受ケテ全ク之ヲ反射スレバ、其ノ物白色ニ見エ、又此ノ

如キ體ニシテ紅光ノミヲ受クレバ、全ク之ヲ反射スベキガ  
故ニ、此際ニハ紅色ヲ呈スベシ、綠光ノミヲ受クレバ綠色ニ  
見エ。之ト反シテ一物體若シ其ノ受クル所ノ白光ヲ殆ト  
全ク吸收シテ、單ニ青光ノミヲ反射スレバ、其ノ物青色ニ見  
エ。吾人ガ物體ヲ彩色スト云フハ實際色ヲ與フルニアラ  
ズ、此ノ物體ヲシテ呈出セシメントスル色彩ヲ反射シ、他ノ  
彩光ヲ吸收スル所ノ繪具ト稱スル藥品ヲ附着スルノミ。紅  
色透明體ハ紅光ノミヲ通過シ、他ノ光ヲバ吸收スルモノナ  
リ。又全ク光線ヲ通過シ、若クハ反射スル體ハ少シモ色彩ヲ  
現スコトナキモノナリ。

熱ノ反射及ビ吸收。物體中能ク熱ヲ吸收スルモノアリ、  
又能ク之ヲ反射スルモノアリ、而シテ熱ハ光ト同ジクいせ



るノ波動ニヨリテ傳ハルガ故ニ、其ノ反射ノ模様ハ光ノ反  
 射ト異ナルコトナシ。熱ノ吸収性ト反射性トハ全ク正反對  
 ニ出テ、能ク吸収スル體例へハ煙煤、灰等凡テ粗面ヲ有スル  
 モノハ最反射力ニ乏シク、能ク反射スル體例へハ琢磨セル  
 金屬ノ如ク滑面ヲ有スルモノハ最吸收力ニ乏シ。  
 熱ノ吸収性ニ關スル實例頗ル多シ、水ハ新シキ若クハ琢磨  
 セル鍋釜ニ於ケルヨリハ、底部ノ煙煤ヲ以テ覆ハレタルモ  
 ノニ於テ速ニ沸騰ス、是レ煙煤ノ吸収性ニ富ムノ證ナリ。冬  
 時ニ於テ灰ヲ以テ覆ハレタル氷塊ノ露出セル氷塊ヨリ稍  
 速ニ溶解スルハ、是レ灰ノ能ク熱ヲ吸收スルガ故ナリ。  
 熱ノ交換。 温度ノ高低ニ論ナク、凡ベテ熱ヲ有スル體ハ  
 外ニ向テ之ヲ發射セザルコトナシ。今高低ノ温度ヲ有スル

二個ノ物體甲乙アリトシ、甲ハ乙ヨリ温度高シトセシ、熱ハ  
 甲ヨリ乙ニ向ツテ發射スルノミナラズ、又乙ヨリ甲ニ向テ  
 發射スベシ。但シ甲ハ温度高キガ故ニ甲ヨリ乙ニ至ル熱ハ  
 多シシテ、乙ヨリ甲ニ來ル熱少ナシ。此ノ差異ハ兩者同温ニ  
 達スルマデ繼續シ、兩者共ニ同温度ニ達スレバ彼此ノ發射  
 スル熱ト、吸収スル熱ト同等トナルヲ以テ、兩者ノ温度ニ差  
 異ヲ生ズルコトナシ、是レ温熱交換ノ理ナリ。  
 露。 空氣冷却シ、水蒸氣收縮シテ各物體ニ附着スレバ露  
 ナ結ブ。地面ハ夜間ニ於テハ晝間受ケタル熱ヲ發射シ、此ノ  
 發射熱ハ更ニ空氣ヲ熱スルコトナシシテ通過シ去ル、乃チ  
 夜間ニ於テ草其他ノ地上ノ物質熱ヲ發射シ、露點以下ニ至  
 レバ此處ニ露ヲ結ブ。善キ反射體ハ發射性ニ乏シキヲ以テ、



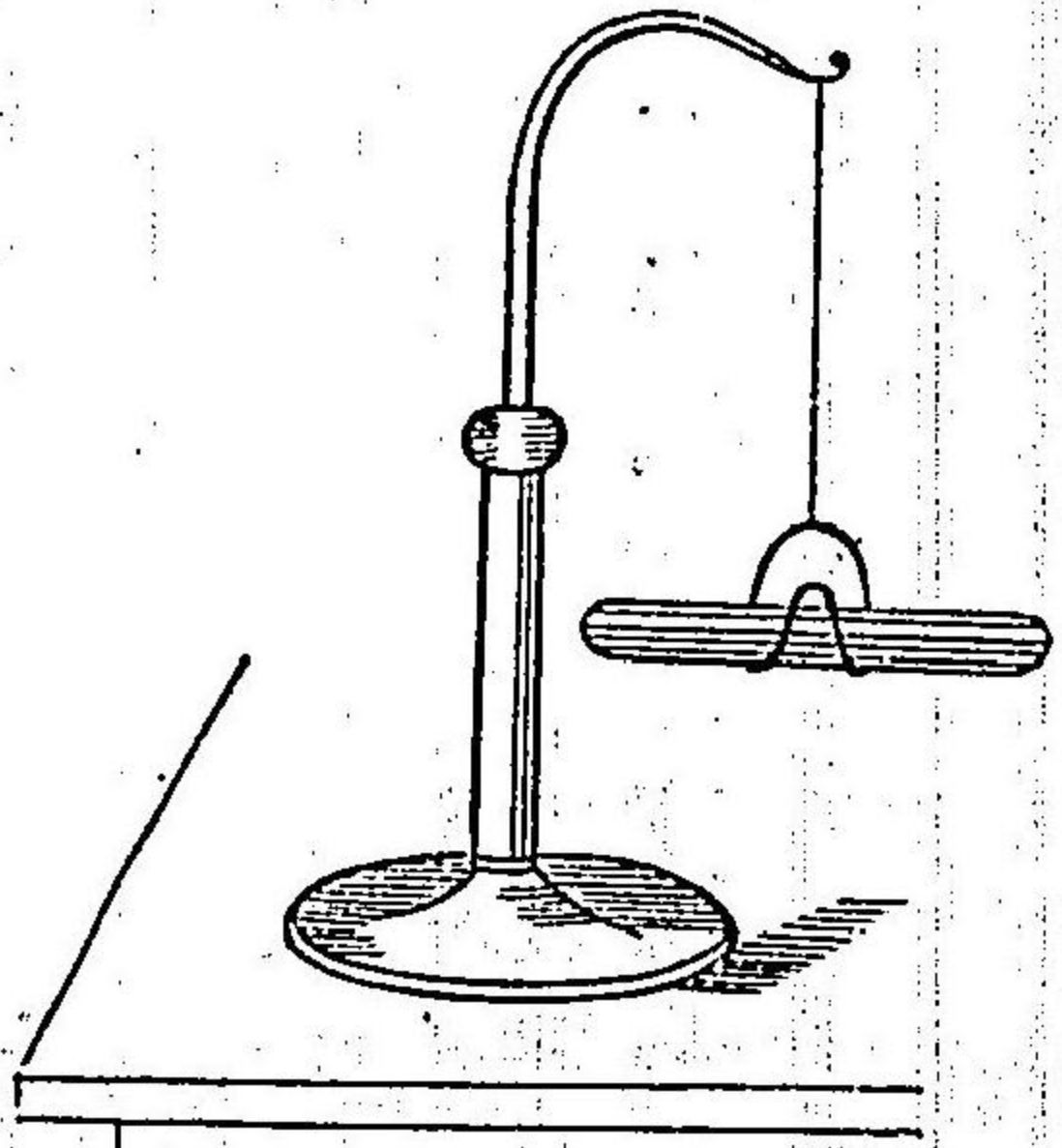
露ハ草木ノ葉ニ結ブモ滑澤アル金屬等ノ面ニ結バズ。又夜間空ノ曇レルトキニハ、雲ハ地面ノ發射熱ヲ遮斷シ、更ニ之ヲ地上ニ反射スルヲ以テ、地面ハ著ク冷却スルコト能ハズ、故ニ結露ヲ見ズ。露ノ結ブニ方リテ空氣ノ溫度攝氏ノ零度以下ニ降レバ、水蒸氣凝結シテ霜トナル。

### 第九章。電氣及ビ磁氣。

#### 摩擦電氣ノ發生。

實驗一 封蠟ノ棒ヲ能ク乾ケル毛布又ハ猫ノ毛皮ニテ摩擦シ、其ノ摩擦シタル部分ヲ塵埃、糠等ノ如キ輕體ニ近遊スレバ、牽引作用ヲ呈スベシ。玻璃ノ棒ヲ能ク乾カシ、絹ノ手巾ニテ摩擦スルモ、此ノ現象アリ。

第十四圖



右ノ性ハ封蠟、玻璃ノ二者ニ限ラズ、琥珀、硫黃、樹脂等ニモ通有セラル。乃チ吾人ハ摩擦ニヨリテ、此等諸物體ニ一種ノ力ヲ生シタリ、此ノ力ヲ電氣ト稱ス。

實驗一 前ノ如ク摩擦シテ電氣ヲ帶バシメタル封蠟ノ棒甲ヲ圖ノ如ク懸垂シ、別ニ同様ノ他ノ封蠟ノ棒乙ヲ摩擦シテ、之ニ電氣ヲ帶バシメ、甲ニ接近スルトキハ、甲ハ乙ノ爲ニ拒斥セラルベシ、之ト反シテ玻璃ノ棒丙ニ電氣ヲ發生セシメ、之ヲ乙ニ代ヘテ甲ニ近遊スレバ、此ノ際ニハ甲ハ牽引セラルベシ。次ギ



ニ右ノ實驗ヲ變ジ、マツ電氣ヲ帶ベル玻璃ノ棒ヲ圖ノ如ク懸垂シ、之ニ摩擦セル他ノ玻璃ノ棒ト、同ク摩擦セル封蠟ノ棒トヲ接スレバ、前者ノタメニ拒斥セラレ、後者ノタメニ牽引セラレベシ。

右ノ二實驗ニ於テ、玻璃ニ發生セル電氣ト、封蠟ニ發生セル電氣ト、同一ナラザルコト及ビ同性ノ電氣ヲ帶ブルモノハ互ニ相拒斥シ、異性ノ電氣ヲ帶ブルモノハ互ニ相牽引スルコトヲ知ル。吾人ハ玻璃ニ發生セル電氣ヲ玻璃電氣(一名陽性電氣)又積極電氣ト稱シ、封蠟ニ發生セル電氣ヲ樹脂電氣(一名陰性電氣)又消極電氣ト稱ス。

電氣ニ關スル想像說。

電氣ノ現象ヲ解スル爲、吾人想像說ヲ設ク。此ノ說ニヨレバ、電氣力ハ二種ノ力ヨリ成ル、即

チ一ハ積極電氣力ニシテ、他ハ消極電氣力ナリ。而シテ總ベテノ物體ハ、積極電氣力及ビ消極電氣力ノ相中和セルモノヲ限リナク含有シ、種種ナル方法ニテ此ノ中和電氣ヲ分解シ、其ノ一電氣ヲ一物體ニ帶バシムレバ、此ノモノ電氣力ヲ現スコトトナル。コハ熱、光等ノ想像說ヨリハ一層假定ナルモノナリ。吾人ハ未ダ眞ニ電氣ノ本性ヲ解セズ。又物體ヲ摩擦シテ一物ニ一電氣ヲ帶バシムレバ、他物ハ必ズ同量ノ反對電氣ヲ分取ス、例ヘバ絹ノ手巾ヲ以テ玻璃ノ棒ヲ摩擦スルニ、兩者ノ中和電氣分解セラレテ、積極電氣ハ玻璃ニ集マリ消極電氣ハ手巾ニ集マル、ソハ手巾ノ摩擦シタル面ヲ前圖ノ如キ裝置ニ接シ、電氣ヲ帶ベルコト、且ソノ電氣ハ封蠟電氣ニ等シキコトヲ證スベシ。



電氣ノ傳導。各物ハ皆中和電氣ヲ含有スルモノトスレバ、金屬ノ棒ヲ摩擦シテモ亦電氣ヲ發生セザルベカラズ、然ルニ實際此ノ事ナキハ何ゾヤ、金屬類ハ其ノ發生セル電氣ヲ一處ニ留ムルコト能ハズシテ、之ヲ傳達シ去ルモノト考ヘラル。サレバ物體中能ク電氣ヲ傳導スルモノト、然ラザルモノト、ノ二類アリト知ラル。前者ヲ傳導體又良導體ト稱シ、後者ヲ絕緣體又不良導體ト云フ。凡ベテ絕緣體ニアラザレバ摩擦ニテ電氣ヲ發生セザルベシ。左ニ最普通ノ傳導體及ビ絕緣體ヲ掲グ。

傳導體

金屬類 木炭  
石墨 酸類

絕緣體

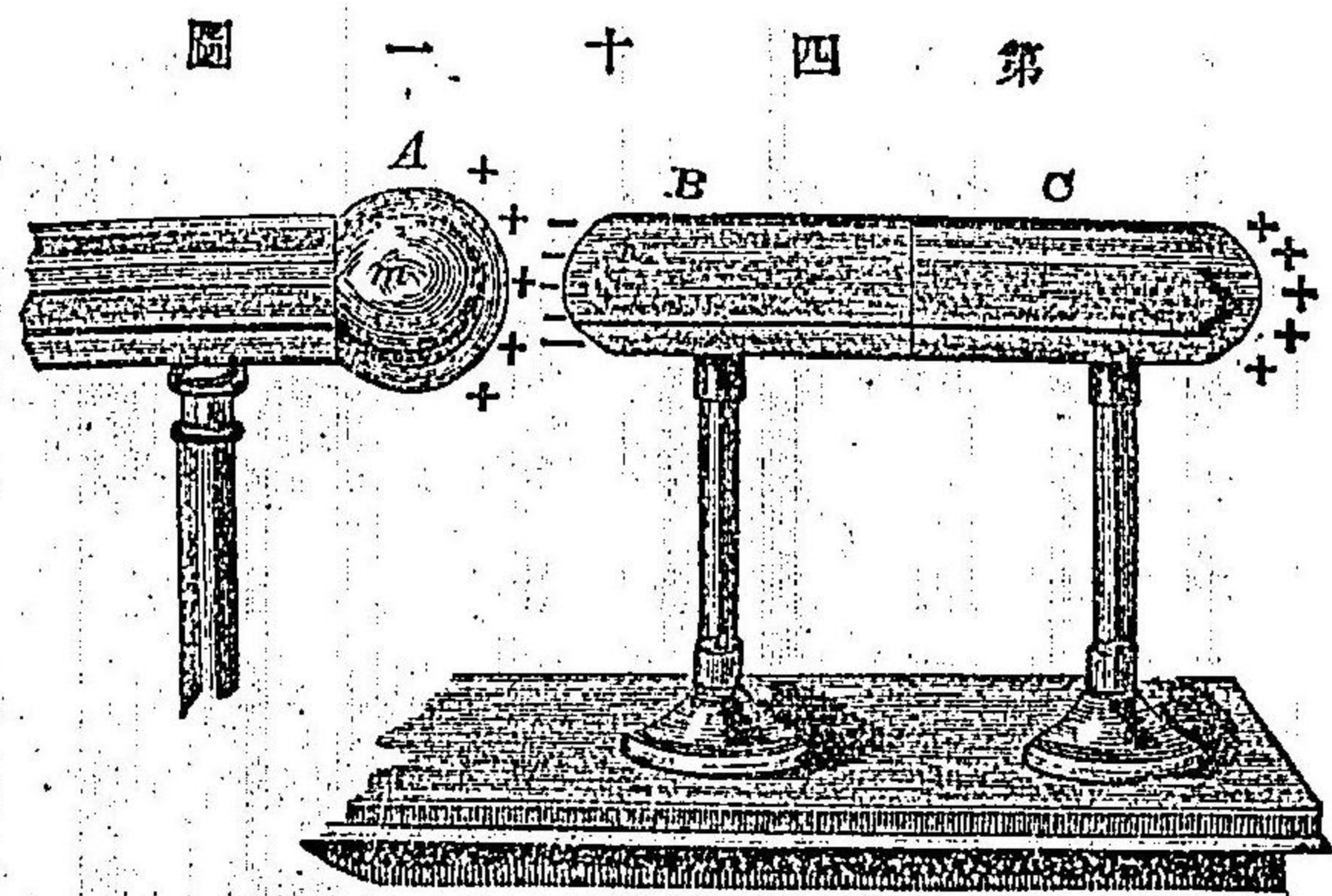
氷 護謨  
乾燥空氣 絹

水 動物体  
水ニ溶解シ易キ鹽類  
但傳導體ト絶緣體トノ區分ハ正確ナルニアラズ、傳導體ノ劣等ナルモノハ幾分カ絶緣體タリ、又最佳ナル傳導體ト雖電氣ノ通過ニ向テ幾分ノ抵抗ヲ與ヘザルナシ。電氣ノ實驗ヲ行フニハ空氣ノ乾燥セルヲ要ス、若シ空氣中ニ水蒸氣ヲ存在シテ電氣器械ノ上ニ水滴ノ凝着スルコトアルトキハ、直ニ之ヲ傳導シ去ルヲ以テナリ。

電氣ノ感應作用。第四十一圖ノ如キB Cナル二ツノ空洞黃銅體アリ、兩者玻璃ノ脚上ニ支ヘラレ、各一端閉合シ、開端ニ於テ接合セラレ得ルモノトス。此ノ二體ヲ圖ノ如ク裝置シ、之ニAナル積極電氣ヲ帶ブル體ヲ接スベシ。然ルトキハ

琥珀 琥珀  
硫黃及樹脂類

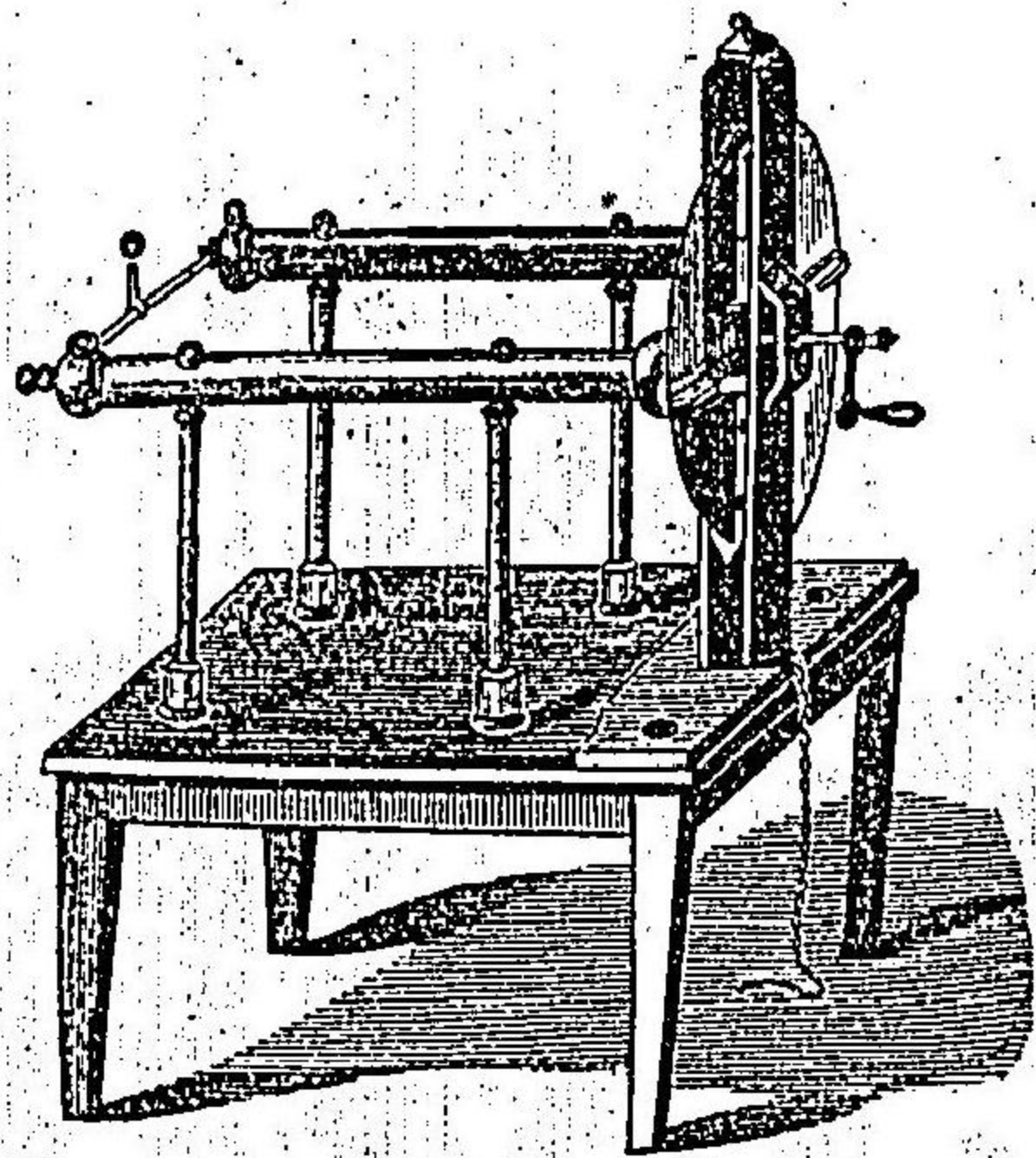




テ同時ニ二體ニ異様ノ電氣ヲ與フルコトヲ得ベシ。  
 シムル作用ヲ感應作用ト云フ。而シテ吾人ハ感應法ニ由リ

第四十圖ノ如キ懸垂セル帶電體ニ接  
 近シテ試ムベシ。  
 此クノ如ク帶電體ノ電氣ヲ帶バザル  
 體ニ作用シ、之ニ兩性ノ電氣ヲ發生セ  
 性電氣ヲ表シ、一符ハ陰性電氣ヲ示ス。  
 ノ左端ニ牽引セラレ、陽性電氣ハCノ  
 右端ニ拒斥セラレベシ(圖中十符ハ陽  
 性電氣ヲ表シ、一符ハ陰性電氣ヲ示ス)。  
 之ヲ證セントセバ、二體ヲ分チ、順次ニ  
 第四十圖ノ如キ懸垂セル帶電體ニ接  
 近シテ試ムベシ。  
 此クノ如ク帶電體ノ電氣ヲ帶バザル  
 體ニ作用シ、之ニ兩性ノ電氣ヲ發生セ

圖二十四第



摩擦電氣ヲ發生スル器械。

此ノ器械ハ第四十二圖ニ

示ス如ク、玻璃ノ圓板ニ一軸ヲ貫  
 通シ、之ヲ廻轉シテ電氣ヲ發生ス  
 ルモノナリ。玻璃板ハ木架ニテ挾  
 持セラレ、木架ト玻璃板トノ間ニ  
 馬毛ヲ入レテ作レル革製ノ擦子  
 二對ヲ裝置シ、玻璃板ニ壓着セシ  
 ム。

此ノ器械ヲ使用スルニ方リ、先ツ鍵鎖ヲ擦子ニ結ビテ之ヲ  
 床上ニ垂レ、把柄ヲ取リテ玻璃板ヲ廻轉スレバ、擦子ト相摩  
 スルガ故ニ、陽性電氣ハ玻璃板ニ生シ、陰性電氣ハ擦子ニ生  
 ス。但シ此ノ陰性電氣ハ發生スルニ從ヒ、常ニ鍵鎖ヲ傳フテ



脱レ去ルモノナリ。  
 玻璃板ノ兩側ニ黄銅製ノ彎曲棍アリテ、玻璃板ヲ抱擁スト  
 雖、之ト附着セズ、其ノ裏面ニ數個ノ尖針ヲ具ヘ、尖端稍接着  
 ス。此ノ曲棍ハ數條ノ玻璃柱ニテ横ニ支持セラレル二條ノ  
 空洞金屬棍即チ導子ニ連ナル。玻璃板ニ陽性電氣ノ發生ス  
 ルヤ、其ノ感應作用ニテ彎曲棍ノ橢狀針ニ働キ、該尖針中ニ  
 含有スル中和電氣ヲ分解シテ、陽性電氣ヲ導子ノ方ニ拒  
 斥シ、陰性電氣ト抱合ス、故ニ其ノ結果タル、遂ニ導子ニ若干  
 量ノ陽性電氣ヲ貯積セシムルニ至ル。

**電光ノ理。** 摩擦電氣ハ常ニ移動スルモノニアラズ、然レ  
 ドモ靜定セル陽性電氣ト、陰性電氣ト互ニ相中和セントス  
 ルニ當リテハ、始メテ流動ヲナシ、以テ火花ヲ發生ス。電光ハ

其ノ一例ナリ。即チ俄ニ發生セル或ル種類ノ雲ハ、大ニ陽性  
 電氣ヲ含有スルモノニテ、此クノ如キ雲ハ其ノ下ニアル物  
 體及ビ地面ニ感應作用ヲ及ボシ、其ノ反對ノ電氣即チ陰性  
 電氣ヲ誘起シ、地上ノ電氣ト雲上ノ電氣トハ互ニ相中和セ  
 ント欲スルモ、空氣ニ妨ゲラレテ容易ニ接近スルコト能ハ  
 ズ、然レドモ、愈集積シテ牽引力増加セバ遂ニハ奔流シテ相  
 中和ス。高木、高屋等ノ屢電火ニ擊タルハ、其ノ高ク空中ニ  
 突出シ、電氣ヲ有スル雲ニ近接スルガ故ナリ。

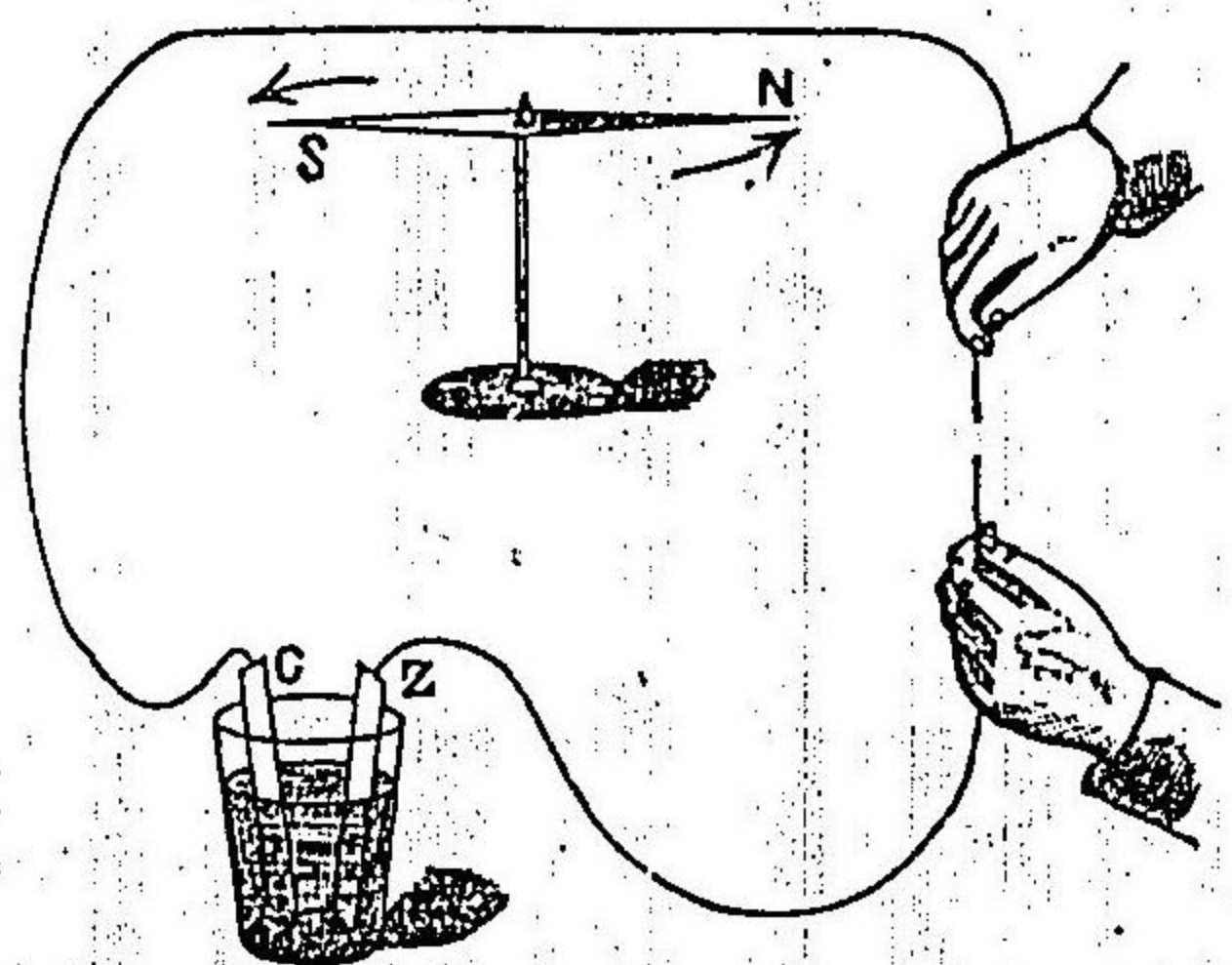
雷鳴ハ電火ノタメ、空氣熱灼シ、俄ニ膨脹シテ振動スルガ故  
 ナリ。

**避雷針ノ理。** 金屬ノ先端ハ相集積セル電氣ヲ速ニ脱奔  
 セシムル作用ヲナス、此ノ理ニ基ツキテ避雷針ヲ製ス。即チ



避雷針ハ上端ニ黄金或ハ白金ニテ鍍セル圓錐形ノ銅又ハ  
 黃銅ヲ附着シ、之ヲ屋上ニ樹テ、其ノ下端ニハ鐵條ヲ繫着シ、  
 條ノ尾端ヲ井水、池水若シハ土中ニ挿入セルモノナリ。  
 流動電氣ノ發生。

實驗一 玻璃杯ニ水ヲ入レ、之ニ少量ノ  
 硫酸ヲ加ヘテ亞鉛板Zヲ入ルレバ、亞  
 鉛板ノ表面ヨリ瓦斯ノ發生スルヲ見  
 ルベシ、是レ水素瓦斯ナリ。次ギニ液中  
 ニ銅板ヲ入ルレバ、瓦斯ハ初メノ如ク  
 亞鉛板Zヨリ發生スベシト雖、金屬線  
 ナ以テ兩者ノ上端ヲ連結セシムレバ、  
 瓦斯ハ亞鉛ヨリ發生セズシテ、銅板C  
 ノ表面ヨリ發生ス、サレドモ酸ニ侵サ



圖三十四第

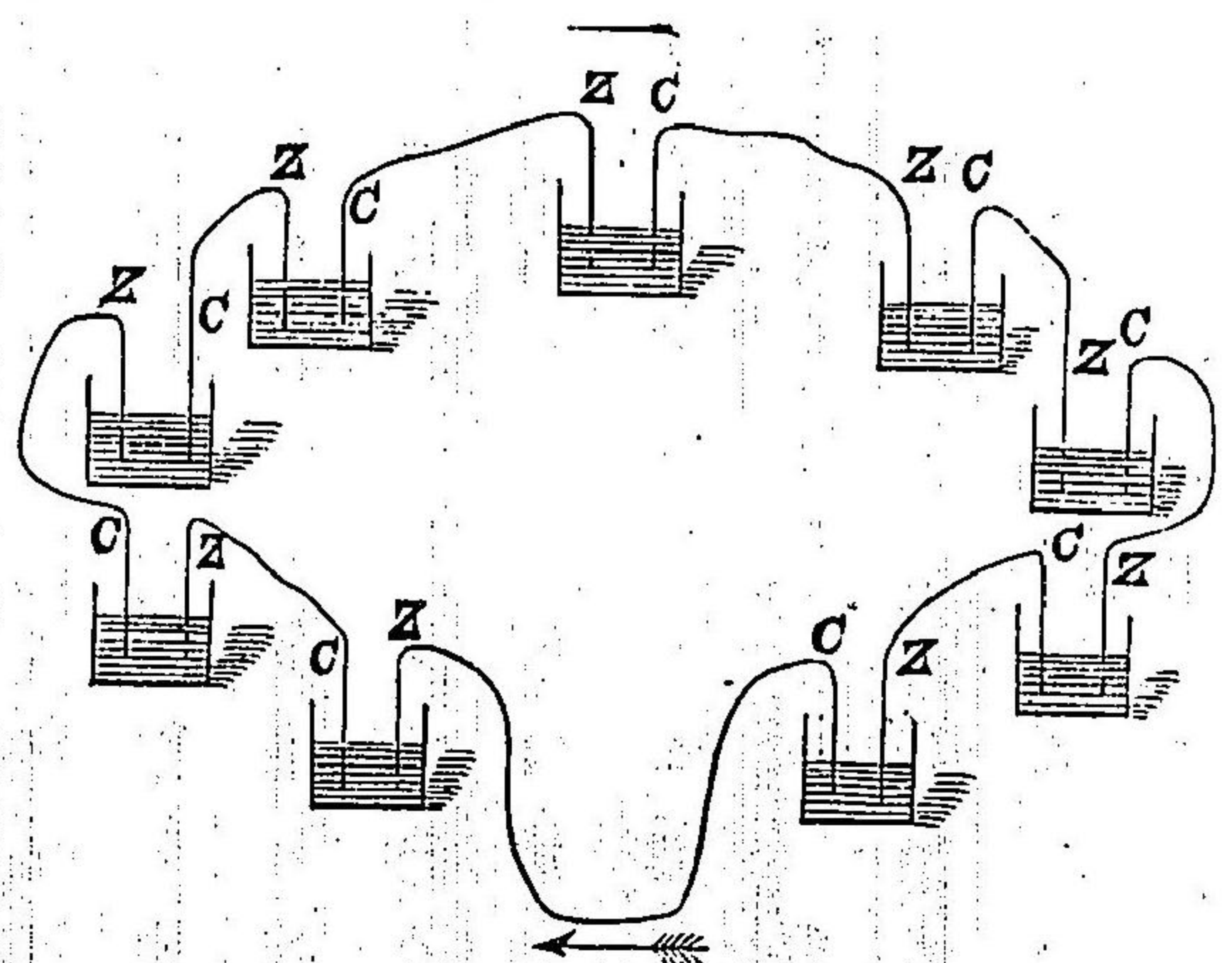
ルモノハ前ト同ジク亞鉛ナリ、銅質ハ消耗セズ。  
 次ギニ磁針器ヲ取り、其ノ針ヲ靜定セシメ、第四十二圖ニ  
 示ス如ク、銅板ト亞鉛板トヲ連結スル所ノ金屬線ヲシテ、  
 磁針ノ方向ト平行シテ、其ノ上ヲ經過セシムレバ、磁針ハ  
 其ノ方向ヲ變ズベシ。然レドモ若シ金屬線ニ換ヘテ糸ノ  
 如キ絶緣體ヲ用フルカ、若シハ金屬線ノ端ヲ紙片、木片ノ  
 如キ絶緣體ニテ接續スレバ、何等ノ作用ヲモ磁針ノ上ニ  
 及ボスコトナシ。

亞鉛ト銅ナルニツノ異金屬ヲ酸液ニ入レ、之ヲ連結スルニ  
 金屬線ヲ以テスレバ、此ノ金屬線ハ一種異様ノ性質ヲ帶ブ  
 ルニ至ルコトヲ知ル、是レ金屬線中ニ電氣ノ流通アルニ由  
 ルモノト想像セラレ。



電流ヲ通過セシムル金屬線ヲ導線ト云ヒ、電氣ヲ起スモノ即チ銅ト亞鉛ト酸性ノ水ヲ有スル器ヲ電池ト云フ。電氣ノ兩極。電氣ハ金屬線中ニアリテ流移スルモノト假定スレバ、其ノ流動ノ方向ヲ定メザルベカラズ、通常電氣ハ銅板ニ接スル金屬線ヨリ亞鉛ニ接スル金屬線ノ方ニ向ヒテ流動スルモノナリト假定シ、電池内ノ銅板ヲ消極板一名陰極板ト稱シ、亞鉛板ヲ積極板一名陽極板ト云フ。又銅板ニ接スル傳導線ノ一端ヲ積極板一名陽極ト稱シ、亞鉛板ニ接スル一端ヲ消極一名陰極ト云ヒ、積極ト消極トヲ連結スレバ電氣ハ前者ヨリ後ニ向テ流導スルモノト思考セラル。ばつてり。強力ナル電流ヲ得ント欲セバ、二個以上ノ同一ノ電池ヲ連ヌベシ、是レ即チばつてりいナリ。但シ其ノ

第十四圖



連接スルニ方リテハ、甲ノ銅板ヲ乙ノ亞鉛板ト接續シ、乙ノ銅板ヲ丙ノ亞鉛板ニ接續スル等、凡ベテ交互ニ銅、亞鉛ノ二板ヲ連ヌベシ、否ラザレバ各電池ノ電流悉ク同一方ニ流動セズ。(第十四圖)

磁石。天然存在スル黑色酸化

鐵礦ハ鐵ヲ牽引スルノ奇性ヲ具

フ、之ヲ天然磁石ト云ヒ、其ノ牽引

力ヲ磁氣又磁力ト云フ。又人為テ

以テ鋼鐵ニ磁力ヲ帶バシメタルモノハ、之ヲ名ケテ人造磁石ト云フ。吾人ハ人為ヲ以テ大ニ天然物ニ勝ルノ磁石ヲ製



作シ得ルモノナリ、故ニ通常人造ノ磁石ヲ使用ス。

磁石ノ規則。

一片ノ針狀磁石ヲ取り、其ノ中央ニ糸ヲ付シ、之ヲ吊セバ、一定ノ方向即チ南北ヲ指定スベシ、而シテ其ノ北ヲ指ス端ヲ北極ト云ヒ、南ヲ指ス端ヲ南極ト云フ。今若シニツノ磁針ヲ得、甲ノ北極ト乙ノ北極トヲ接近セシムレバ、互ニ拒斥シ、甲ノ北極ト乙ノ南極トヲ接近セシムレバ、互ニ相牽引ス、故ニ下ノ定則ヲ得、曰ク同名ハ極ハ相拒斥シ、異名ハ極ハ相牽引スト。

電氣ト磁力ノ關係。

電氣ト磁力トハ親密ナル關係ヲ有ス。今若シ鍛鐵ノ棒ニ絶縁シタル銅線(線ヲ綿、絹或ハ護謨ノ如キ不導體ニテ卷キ、線ノ表面ヨリ電氣ヲ失ハザラシムルノ裝置ヲナシタルモノ)ヲ卷キ、之ニ電流ヲ通ズレバ、棒ハ磁

石ニ變ジ、能ク鐵片ヲ牽引スル作用ヲ現スベシ。

鍛鐵ハ一時磁性ヲ帶ブルモ、電氣ノ通路ヲ絶テバ忽チ之ヲ失フ、之ト反シテ鋼鐵ノ棒ヲ取り、之ニ前ノ如ク電流ヲ通シテ磁性ヲ帶バシメ、而シテ後電氣ノ通路ヲ絶ツト雖、決シテ其ノ磁性ヲ失ハズ、鋼鐵ノ質愈硬ケレバ、磁性ヲ得ルコト愈強シ、故ニ人造磁石ハ鋼鐵ニ電氣ヲ通シテ製ス。又鋼鐵針ノ一端ヲ磁石ノ一端ト摩擦スルモ人造磁石ヲ得ベシ。

電流ノ作用。

導線ノ積極ト消極ト細キ白金線ニテ連ヌレバ、此ノ白金線ハ紅熾スベシ、以テ電流ノ發熱及ビ發光作用ヲ解スベシ。電氣燈ノ理モ亦之ニ基ク。

電信ハ電流ノ鍛鐵ヲ磁石ニシ、電流ヲ絶テバ此ノ性失ハルル理ニツキテ工夫セラレタルモノナリ。又電流ハ化學作用



ナ呈ス、之ニヨリテ鍍金術、電氣版術等ニ應用セラル。

## 第二篇。 化學示教。

### 第一章。 緒論。

化學トハ何ゾヤ。物理的變化ト化學的變化ノ異ナル所及ビ物理學トハ物理的變化ノ原因及ビ法則ヲ研究スル理學ナルコトハ既ニ之ヲ學ベリ。サレバ化學トハ化學的變化即物質變化ノ原因、法則ヲ研究スル理學ナリ。

化合物ト原素。 實驗—蠟燭ニ點火シ、冷カナル玻璃盃ヲ以

テ其ノ焰ヲ蓋ヒ、迅速ニ之ヲ去レバ、盃ノ内面ニ水ノ小球附着シ、爲ニ朦朧セン、是レ燭ノ燃燒スルニ方リテ、其ノ焰ヨリ水蒸氣ヲ發生スルガ故ナリ。次ギニ燭火ヲ去リ、清澄ナル石灰水ヲ注入シ、更ニ閉蓋シテ振蕩スレバ、石灰水濁



リテ乳狀ヲ呈ス。斯ク清澄ナル石灰水ヲ乳濁セシムルハ、炭酸瓦斯ノ作用ナルガ故ニ、燃燒セル蠟燭ハ壘内ニ炭酸瓦斯ヲ生ジタルヲ知ル。即チ此ノ實驗ハ蠟燭燃ユル時ハ水及ビ炭酸瓦斯ノ生ズルコトヲ證ス。

本來蠟燭ハ唯一種ノ物質ヨリ成立スルモノニアラズ、水ヲ生ゼシメタル原基ノ物ト、炭酸瓦斯ヲ生ゼシメタル原基ノモノトヲ含有セシコト疑フベカラズ、又硫黃末ト銅屑トヲ混合シ、之ヲ熱スレバ、硫化銅ト稱スル黒塊ニ變ズルコトハ既ニ之ヲ學ベリ。此ノ黒塊ハ硫黃及ビ銅ナル二物質ヨリ成立スルガ故ニ、若シ適宜ノ手段ニテ之ヲ分テバ、元物質ニ分タレ得ベキモノナリ。

ハチ化合物ト稱シ、如何ナル方法手段ヲ用ラルモ、之ヲ分テ異質物ヲ得ルコト能ハザルモノハ、元素ト云フ。

宇宙間ノ物體ハ千殊萬別、極メテ無數ナリト雖、此等ヲ分析シテ得ル所ノ元素ハ、六十七種アリ、即チ萬物ハ僅ニ六十七種ノ元素ノ種種相化合シテ構成セシモノナルコトヲ曉ルベシ。化學者ハ便宜上元素ヲ金屬、非金屬ノ二類ニ分ツ。

一化合物ノ分レテ一層簡單ナル數種ノ化合物トナリ、又ハ元素トナルヲ分解ト云ヒ、數種ノ元素又ハ簡單ナル化合物ヲ合シテ更ニ複雑ナル化合物ヲ生成スルヲ合成又化合ト云フ、而シテ物體ヲ分解シ、又化合セシムルヲ併稱シテ化學作用ト云フ。

混合ト化合ノ別。二物ヲ交雜セシメテ、能ク有様ノ變化



即チ物理的變化ヲ見ルモ、更ニ物質ノ變化即チ化學的變化ヲ生ゼザルトキハ、是レ混合ナリ。硫黃華ト銅粉トヲ混交シテ、其ノ色合ヲ變ジタルガ如シ。サレドモ之ヲ熱シテ實質ノ變化ヲ生ジタルトキハ、是レ化合ナリ、乃チ硫化銅ハ化合物ニシテ、混合物ニアラズ、以テ混合ト化合ノ大相異アル所以ヲ了スベシ。

原子。化學上證明スル所ニヨレバ、食鹽ハ鹽素ナル元素ト、そぢぢナル元素ト化合シテ成リタルモノナリト云フ。今若シ食鹽ノ一塊ヲ取リテ、之ヲ粉末トナシ、其ノ粉末ノ一分ヲ限リナク分ツト想像センニ、之ヲ分チテ止マザレバ遂ニ分子ニ達スベシ、此ノ分子ナルモノハ食鹽ノ本性ヲ毀損スルコトナクシテ分割シ得ベキ最小分ナリ、而シテ分子ニシ

テ尙食鹽ノ本性ヲ失ハザル以上ハ、同シクそぢぢト鹽素ノ合成物タルコト爭フベカラズ。此ノ時ニ方リ化學上ノ手段ヲ以テ此ノ分子ヲ分テバ、更ニ一層細微ナル部分ニ達スベシ、此ノ細微分ヲ原子ト稱ス。原子ハ如何ナル方法ヲ用フルモ到底之ヲ分ツコト能ハザルモノナリ。原子ヲ連結シテ分子ヲ構成セシムル力ヲ親和力ト云フ、化學ハ即チ親和力ノ作用ニ關スル理學ナリ。又物理學ノ研究スル所ハ分子以上ノ現象ニシテ、分子以內ニ及バズ、是レ化學ト異ナル所ナリ。

親和力ト凝聚力ノ相異。赤色酸化水銀即チ赤降汞ト稱スル固體アリ、之ヲ碎粉シテ如何ナル細微分ニ別ツト雖、其ノ本質ヲ變ズルコトナシ、顯微鏡ヲ以テ之ヲ驗スレバ、唯同



一種ノ物品ナルコトヲ知ル。凝聚力ト名ツクル力ハ、能ク固體ノ分子ヲ繫着シ、相分離セザラシムルモノナリ。然ルニ赤降汞ヲ試験管ニ入レテ熱スレバ、灰色粉狀ノ液體即チ水銀ヲ器中ニ留メ、酸素ト名スル一種ノ氣體ヲ放散ス、故ニ新ニ吹キ消セル燭火ヲ管口ニ接スレバ、再燃焼スベシ、故ニ赤降汞ハ化合物ニシテ、其ノ分子ハ酸素及ビ水銀ノ原子ヨリ成リ、機械的方法ニテハ各原子ヲ分離スルコト能ハズ。斯ノ如ク異質元素ノ原子ヲ結合セシメテ、全ク異リタル複體分子ヲ成サシムル力ハ親和力ナリ。又熱ノ能ク赤降汞ヲ分解スル所以ノ理ハ、酸素及ビ水銀ノ間ニ行ハルル所ノ親和力ニ勝ツニ外ナラズ。

溶解。 實驗—一片ノ糖塊ヲ盃水中ニ入ルルニ、糖塊ハ漸

次消失シテ水中ニ擴散シ、此ノ水ハ甜味ヲ帶ブ、是レ砂糖ノ水中ニ存在スルヲ證ス。

固體ノ此クノ如ク全ク液中ニ入リテ見ルベカラサルニ至ルヲ溶解ト云ヒ、其ノ液ヲ溶液ト云フ。溶解ノ理ハ固體ノ分子ト水ノ分子ト互ニ相牽引シテ、前者ハ後者ノ間隙内ニ入ルニ由ル。

飽和溶液。 實驗—硝石末ヲ取リ漸漸之ヲ冷水ニ投シ、其ノ間終始玻璃棍ヲ以テ攪拌スベシ、硝石ハ水中ニ溶解ス、而シテ後斯クノ如クスルコト數回ニ及ベバ、硝石遂ニ溶解セザルニ至ル。

此ニ至テ水ハ硝石ヲ以テ飽和セラレタリト云ヒ、該溶液ハ之ヲ水ニ於ケル硝石ノ飽和溶液ト名シ。何トナレバ此ノ溶



液ニ至リテ水ハ其ノ保持シ得ベキ丈ノ硝石ヲ溶解シ去リタルヲ以テ、此ノ上更ニ加フルモ固形ノ儘器底ニ沈留スルヲ以テナリ。

湯ハ冷水ニ比シテ物ヲ溶解スル力ニ富ム、故ニ湯ノ飽和溶液ハ冷水ノ飽和溶液ヨリ多量ノ物質ヲ含ム、從テ濃厚ナリ。

**潮解。** 實驗—鹽化かるしむト稱スル物質ハ、頗ル水ニ溶解シ易シ、而シテ其ノ水ト相牽ク力ノ盛ナル、之ヲ大氣ニ曝セバ大氣ヨリ水分ヲ吸收シテ、自ラ溶解スルニ至ル。若シ此ノ物ノ幾分ヲ天秤ノ盤ニ載セテ平衡セシメ、大氣ニ曝露スレバ、其ノ重量増加シテ、以テ吸收セル水ノ量ヲ表スベシ。

大氣中ヨリ容易ニ水分ヲ吸收シテ溶解スルヲ潮解ト稱ス。

食鹽ハ少シク潮解性ヲ有ス、苛性曹達、苛性礆、つたわし及ビ鹽化かるしむ等ハ大ニ潮解性ニ富ムモノナリ。

### 第二章。 空氣。

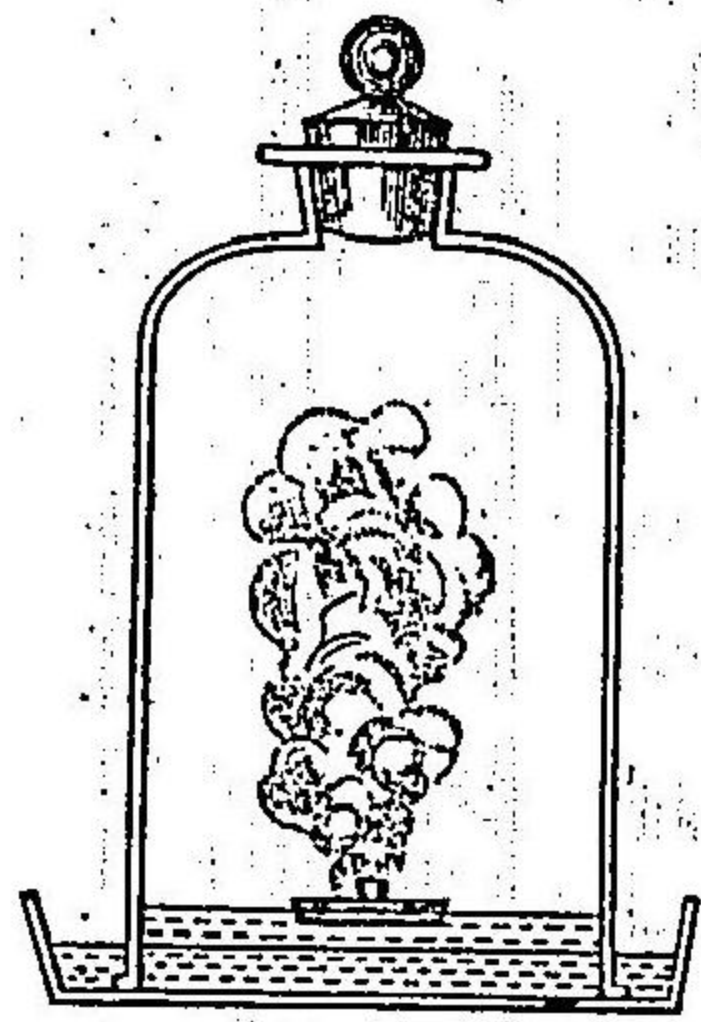
#### 空氣ノ成分。

實驗—磷ノ小片一個ヲ取り、之ヲ乾キタル

木栓ニ載セルカ、或ハ小盃ニ入レテ水ヲ盛りタル廣キ器ノ上ニ浮ベ、玻璃鐘又ハ壘ノ底ヲ拔キ、木栓ニテ其ノ口ヲ

緊塞セルモノニテ掩ヒ、栓ヲ脱シ、熱セル金屬線ニテ磷ニ點火スベシ、然ルトキハ鐘内ニ白霧充滿シ、少時ニシテ水中ニ吸收セラレ水ハ少シク鐘ニ上昇スベシ。即チ初

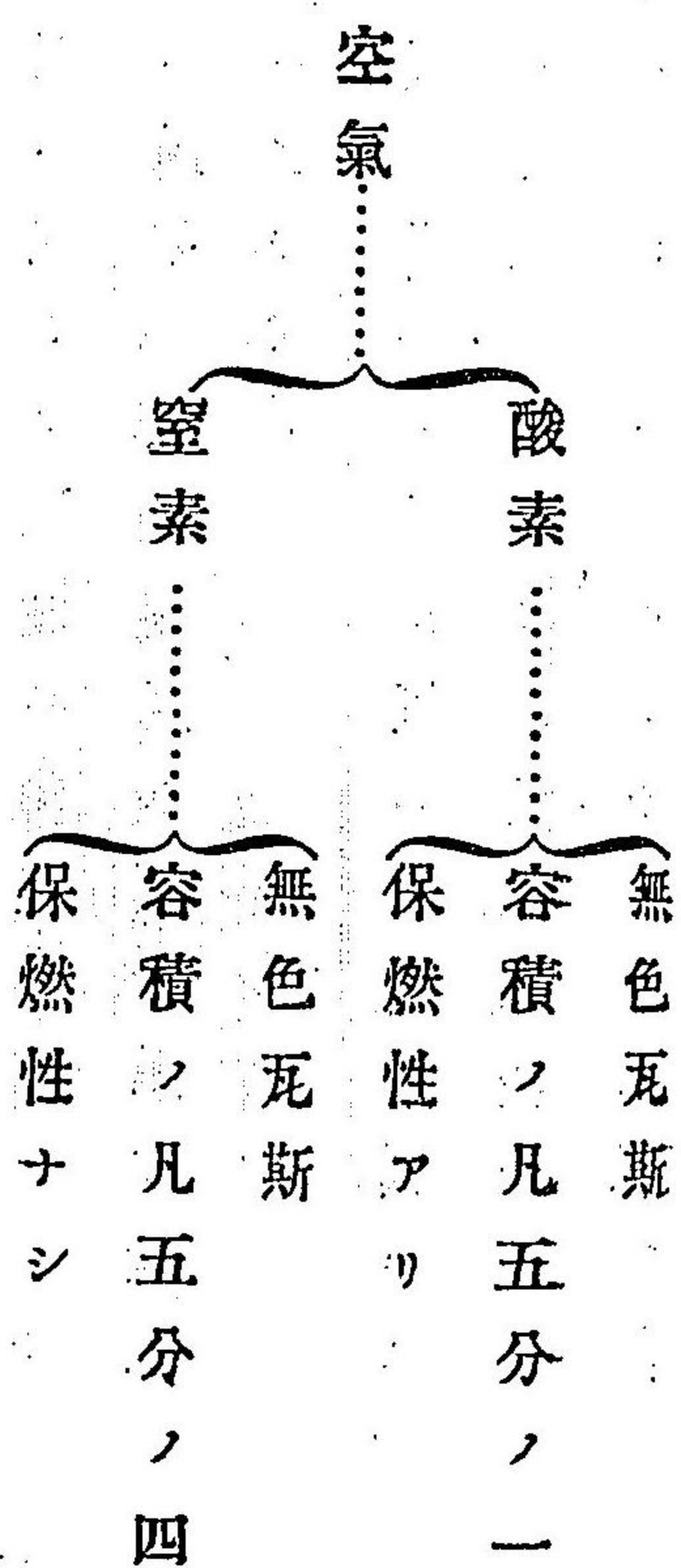
圖四十四第





メ鐘内ニ在リテ空氣ノ充タセル場所ノ凡五分ノ一ヲ減  
 シ、當初ノ空氣ニ比シ、其ノ容積凡五分ノ四ニ當ル無色瓦  
 斯鐘内ニ存ス。今外器ニ水ヲ注ギテ其ノ水平ヲ鐘内ノ水  
 平ト等シカラシメ、栓ヲ脱シテ點火セル燐片、燐寸若クハ  
 蠟燭ヲ入レテ試ムルニ、忽チ消滅スルナリ。乃チ保燃ノ性  
 ナク、空氣ト大ニ相異セル一種ノ瓦斯ヲ鐘中ニ存スルコ  
 トヲ知ル。

故ニ空氣ハ保燃性アリテ容積ノ凡五分ノ一ヲ占ムルモノ  
 ト、保燃性ナクシテ容積ノ凡五分ノ四ヲ領スル二種ノ瓦斯  
 ヨリ成ルコトヲ知ル。前者ヲ酸素ト云ヒ、後者ヲ窒素ト名ク。  
 左ノ表ハ以上ノ事實ヲ記臆スルニ便ナラシム。



窒素及ヒ酸素ハ共ニ元素ナリ。窒素ハ極メテ鈍澁ナル瓦斯  
 ニシテ、他ノ元素ト直接ニ化合スルコトナシ、而シテ其ノ大  
 氣中ニ於ケル効用ハ酸素ノ過激作用ヲ和ダルニアルモノ  
 トス。

空氣ハ化合物ニアラズ。物相化合スルトキハ、全ク異  
 性ノ一新物ヲ生ズ、燐ノ酸素ト化合スル時ノ如キ是レナリ。



又其ノ化合スルヤ、一定不易ノ割合ヲ以テスルモノナリ、例  
 ～ハ若干量ノ磷ハ必ズ一定不變ナル酸素ノ若干量ト化合  
 ス。今若シ酸素ト窒素トヲ其ノ空氣中ニ存在スル割合ヲ以  
 テ混合スルニ、其ノ性状全ク空氣ト同様ナル混合物ヲ得、決  
 シテ全ク性質ヲ異ニセル新物ヲ生ズルコトナシ、何トナレ  
 バ空氣ノ性質ハ酸、窒兩素ノ中間ニ位スルモノナレバナリ。  
 窒素ハ酸素ノ原性ヲ毀損スルコトナシ、唯其ノ作用ヲ和グ  
 ルニ過ギズ、故ニ空氣ハ窒素及ビ酸素ノ混合物ニシテ、化合  
 物ニアラズ。

大氣ノ成分ハ時ヲ異ニシ、所ヲ異ニスルニ從ヒ、少シク變更  
 スル所アリ、然レドモ凡化合物ナルモノノ成分ハ、決シテ變  
 易スルコトナキモノナリ、ユモ又空氣ノ化合物ニアラザル

コトヲ證ス。

空氣ノ比重。 某瓦斯ノ比重トハ、水素ナル最輕瓦斯同容  
 ハ重量ト其ノ重量トヲ比較セル割合ナリ。若シ水素ヲ一ト  
 スレバ、空氣ノ比重ハ十四ニシテ、酸素ノ比重ハ十六ナリ、故  
 ニ窒素四ト酸素一トヲ以テ成レル空氣ノ比重ハ左ノ如シ。

$$\frac{(4 \times 14) + 16}{5} = 14 \frac{1}{5}$$

酸、窒二素ノ輕重ニ從テ相分レザルハ瓦斯ノ擴散性ニ基ク  
 ナリ。

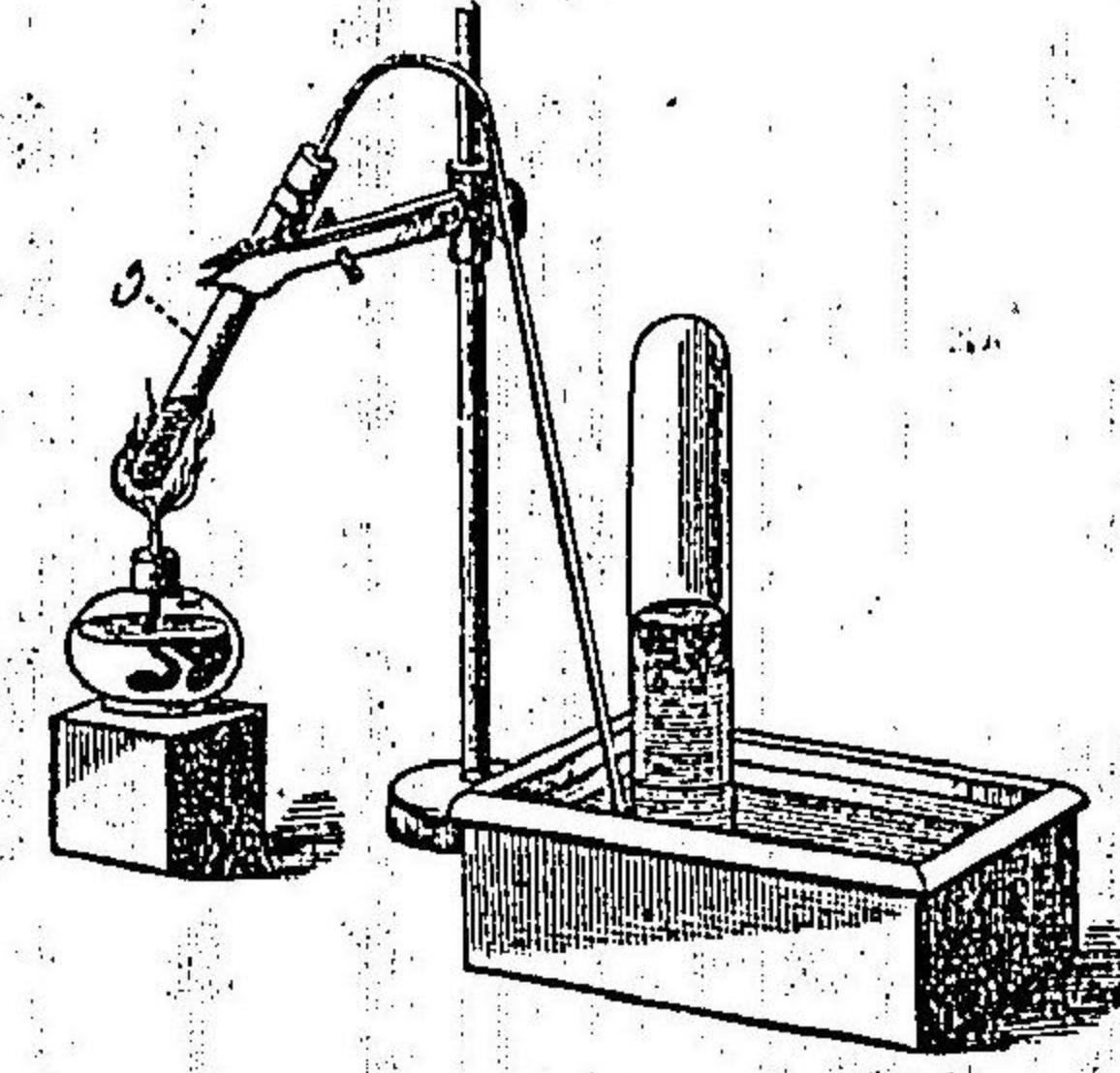
空氣中ノ他ノ成分。 空氣ハ酸素、窒素ノ外、尙他ノ瓦斯ヲ  
 含有ス、其ノ主ナル者ヲ水蒸氣及ビ炭酸瓦斯トス。炭酸瓦斯  
 ハ一種ノ重キ瓦斯ナリ、又水蒸氣ハ無色ノ瓦斯トナリテ空  
 氣中ニ存在シ、分量ハ時ニヨリ季節ニヨリテ同シカラズ。







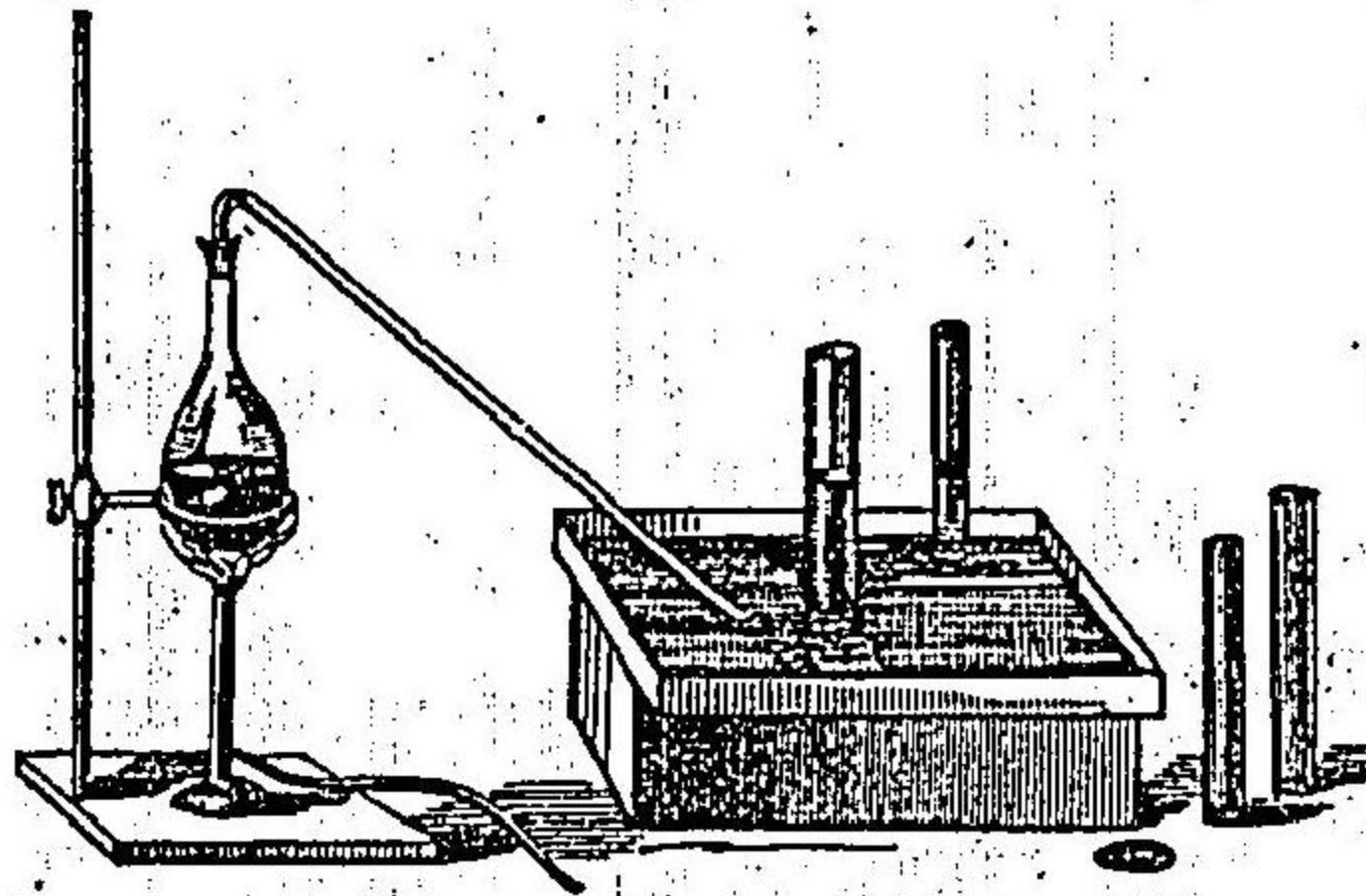
圖五十四第



實驗—硬玻璃ヲ以テ製シタル試験管ニ、少量ノ酸化水銀ヲ入レテ之ヲ熱スベシ、赤色ノ結晶粉ハ黑色ニ變シ、爾後少時ヲ經レバ水銀球ハ試験管ノ冷部ニ凝着シ、保燃性ノ瓦斯ヲ發生ス、是レ酸素ナリ。之ヲ採聚スルニハ、試験管ニ緊密ノ木栓ト曲管トヲ裝シ、管ノ一端ヲ水中ニ導キ、水ヲ充テテ倒立セル器口ニ致セバ可ナリ(第四十五圖)。

實驗—多量ノ酸素ヲ製スル最良法ハ、玻璃製ノふらすニ鹽酸ぽつたしゆむ及ビ黑色酸化まんがにいすノ混和物ヲ入レテ熱スルニアリ。此ノ二物ハ共ニ酸素ヲ含有シ、單

圖六十四第



獨之ヲ熱スルモ尙酸素ヲ游離ス、然レドモ其ノ同量(重量ニテ)ヲ混交シテ用フレバ、之ヲ單獨ニ用フルヨリ遙ニ低温度ニテ酸素ヲ分離スルナリ。其ノ裝置ハ第四十六圖ニ示スガ如シ。始メ管中ヨリ出ツルモノハ空氣ナルガ故ニ、之レヲ大氣中ニ逃散セシメ、既ニシテ全ク空氣ヲ逃出セシメ了レバ、曲管ヨリ出テ來ル瓦斯ヲ圓筒ニ採聚スベシ。圓筒内ノ水全ク瓦斯ト換置シ終ルヲ見テ、其ノ口ニ木栓ヲ裝スルカ、或ハ塗脂セル玻璃板ヲ當テテ之ヲ瓦斯採聚器ヨリ取り去ルベシ。



炭素ノ燃燒。 實驗―酸素ヲ充テタル圓筒ノ一ヲ取り、數寸ノ銅線ヲ木栓ニ挿シ、銅線ノ下端ニハ、一片ノ木炭ヲ附シ、此ノ木炭ニ點火シテ筒内ニ下セバ、直ニ赫赫タル光ヲ放チテ燃エソ。

是ニ由テ之ヲ觀レバ、木炭即チ原素タル炭素ノ一種ハ空氣中ニ於ケルヨリモ純精ノ酸素中ニ於テ遙ニ強キ光ヲ放チテ燃燒スルコトヲ知ルベシ。

炭素燃燒ノ結果。

實驗―前實驗ニ於テ燃燒止ムヤ否ヤ、

木炭ヲ去リ、少量ノ石灰水ヲ注入シ、筒ニ栓シテ之ヲ振盪スベシ、石灰水ハ乳狀ヲ呈シ、炭酸瓦斯ノ存在ヲ證ス。炭酸瓦斯ハ炭素及ビ酸素ノ二原素ヨリ成ル化合物ナリ。

右ノ實驗ニテ炭素ガ酸素中ニ在リテ燃ユルトキハ之ト化

合シテ全ク異ナリタル新物ヲ作り、且熱ヲ生ズルコトヲ知ル。

尙進ンテ實驗ヲ遂グレバ、若干量ノ炭素ハ酸素ト化合スルニ必ズ酸素ノ一定不易ノ量ヲ取り、由テ生成シタル炭酸瓦斯ノ量ハ初ニ用ヒタル兩原素ノ量ノ和ニ等シキヲ知ルベシ、又由テ生ズル所ノ溫熱モ常ニ同量ナルヲ見ルベキナリ。三十二匁ノ酸素ハ十二匁ノ炭素ヲ焚燒スルニ足り、十二匁ノ炭素焚燒スレバ必ズ四十四匁ノ炭酸瓦斯ヲ生ズ、而シテ燃燒ハ熱ト光トヲ併發スル化學作用ニ外ナラズ。

蠟燭ノ燃燒。

實驗―點火蠟燭ヲ蓋フニ玻璃器ヲ以テス

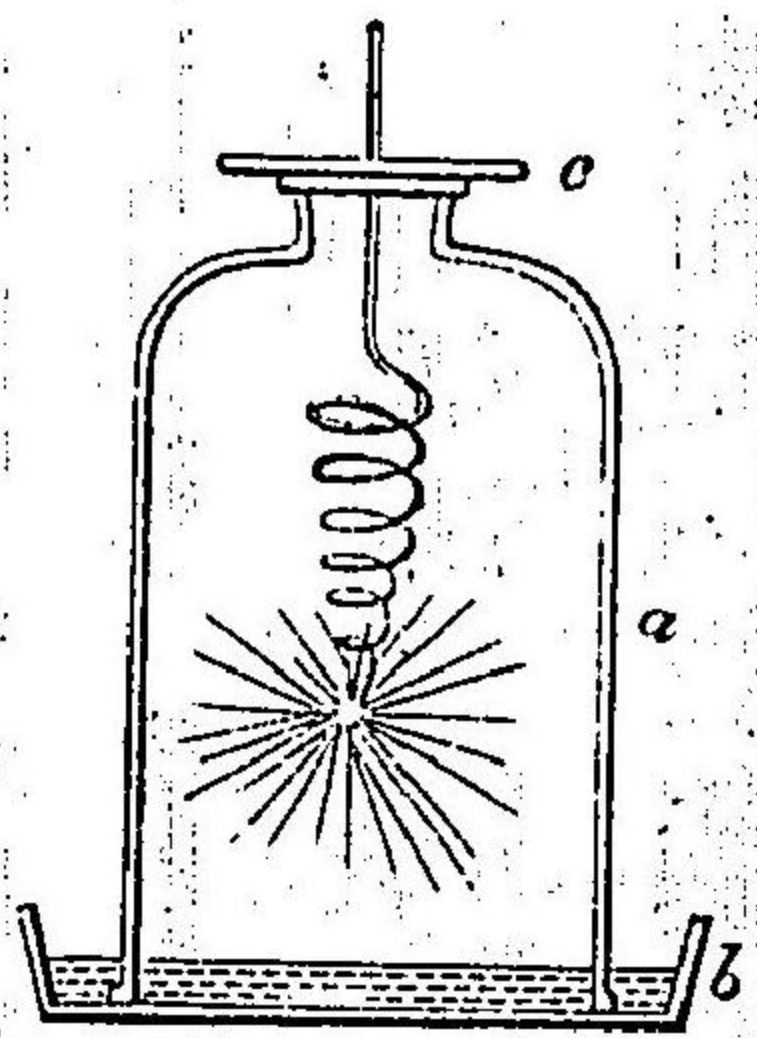
レバ、蓋器ノ内面ニ水分ノ凝着スルヲ見ルベシ、次ニ蠟燭ヲ器内ニ入レテ蓋シ、空氣ノ供給ヲ絶テバ、暫時ヲ經テ燭



火消滅スベシ、此ノ時清澄ナル石灰水ヲ器内ニ注入シテ振盪スレバ、石灰水濁テ乳狀ヲ呈ス、是レ炭酸瓦斯ノ存在ヲ示ス。

此ノ實驗ハ蠟燭燃ユルハ水及ビ炭酸瓦斯ノ生ズルヲ證ス。蠟燭ハ炭素及ビ水素ナル二原素ヲ含ミ、此ノ二原素ハ蠟燭ノ燃ユル際空氣中ノ酸素ト化合シテ水及ビ炭酸瓦斯ヲ生ズ、蠟燭ハ燃エテ重量ヲ減却スレトモ、其ノ元素ヲ減却スルコトナシ。蠟燭ヲ酸素中ニ燃燒スレバ空氣中ニ於テスルヨリハ一層盛ナリ。但シ其ノ化學的變化ハ同シ。紙、木、油、瓦斯、燒酎等ニ就テ蠟燭ト同一ノ實驗ヲ施セバ、同シク水及ビ炭酸瓦斯ヲ生ズベシ、是レ此等諸物ノ水素及ビ炭素ヲ含有スルノ證憑ナリ。

圖七十四第



硫黃磷等ヲ始メトシ、凡ベテ空氣中ニ在リテ燃燒スルモノハ酸素中ニ於テハ一層盛ニ燃ユルモノナリ。物質不滅ノ理。以上ノ二實驗ハ物燃燒シ去ルモ、物質減却スルモノニアザルコトヲ證ス。此ノ事タル木炭及ビ蠟燭ノ燃燒ノミナラズ、凡ベテノ化學作用ニ通ズルモノナリ、故ニ吾人ハ物質不滅ノ理ヲ曉ル。

鐵ノ燃燒。實驗一細鐵線ヲ取り、

其ノ一端ニ少量ノ硫黃ヲ附着シ、次ニ硫黃ニ點火シテ速ニ酸素器中ニ入ルレバ、硫黃燃エテ鐵線ヲ紅熾シ、鐵ハ酸素盡シルマデ赫光ヲ放チテ燃燒シ、黑色酸化鐵ト稱スルモノヲ生ズ。



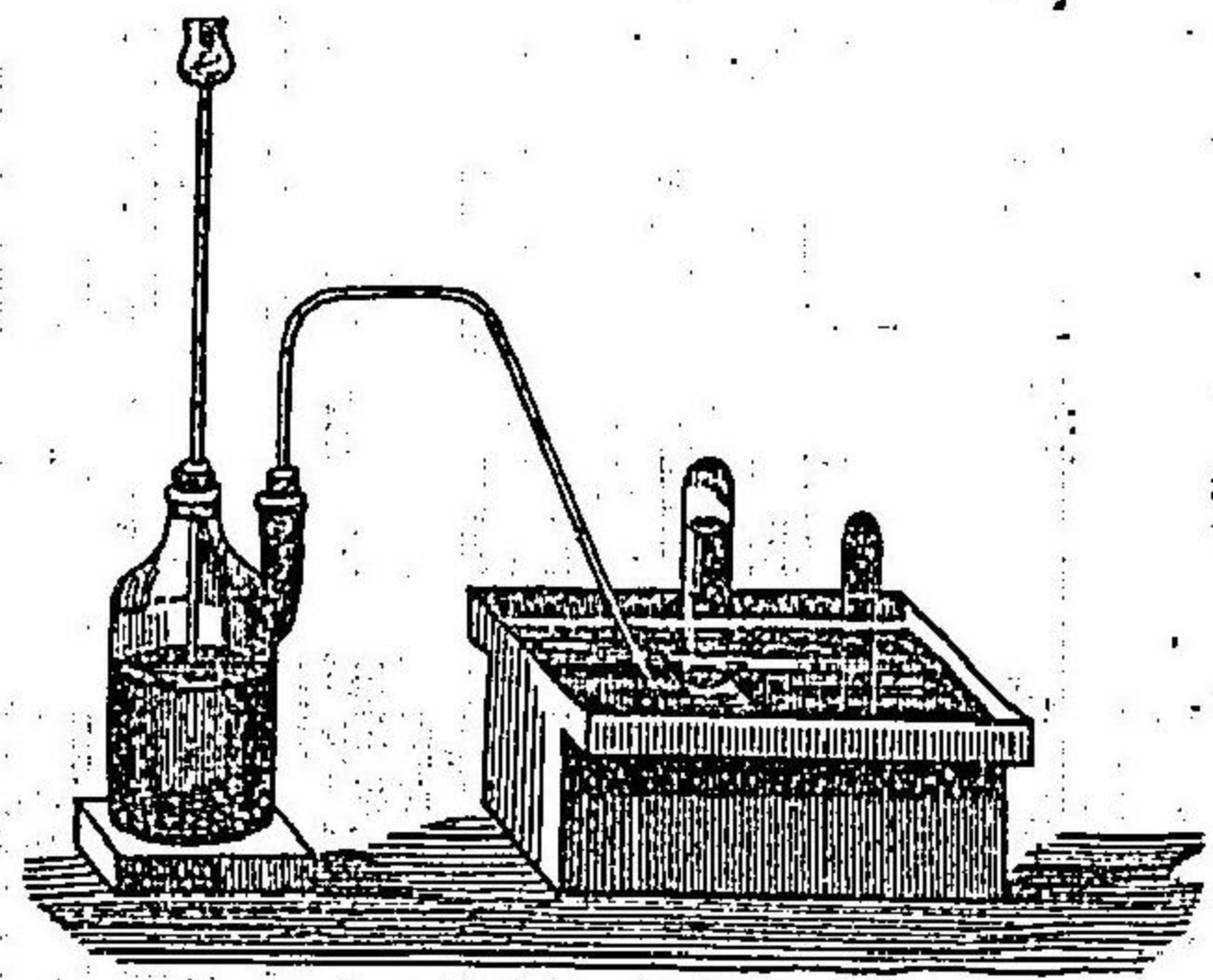
物燃ユレバ其ノ重量増加ス。前述ノ數實驗ニテ物ハ燃焼ノ間ニ酸素ヲ得ルコトヲ知レリ、故ニ酸化作用ハ燃焼セラレタル後ノ物ノ重量ヲ増加スルコト勿論ナリ。

### 第四章。水素及ビ水。

#### 水素瓦斯ノ製法。

實驗—廣口瓶ト之ニ恰適スル堅牢ナル木栓トヲ得、該栓ニ二孔ヲ穿チ、其ノ一ニハ漏斗管ヲ裝シ、他ノ一ニハ玻璃製ノ直管ヲ通シ、漏斗ノ管ハ器底ニ達セシメ、漏斗ノ開部ヲ蓋ヒ、導管ニ由リテ器内ノ空氣ヲ吸ヒ出スニ、舌端管口ニ密着スレバ可ナリ、若シ氣ノ漏洩スル所アラバ蠟ヲ塗リテ之ヲ防グベシ。諸般ノ準備既ニ整ヘバ、木栓ヲ脱シテ器内ニ亞鉛片十枚

第四十八圖



ヲ入レテ木栓ヲ再裝シ、而シテ後漏斗管ヨリ稀硫酸(硫酸一分水八分)ヲ注入スベシ、水素瓦斯直ニ發出シテ導管ヨリ來ル。廣口壺ノ代リニ二頸壺ヲ用フルモ宜シ(第四十八圖)、又瓦斯ノ發生遲緩スルトキハ稀硫酸ヲ注加スベシ。

水素ノ輕キコト。水素瓦斯ハ人

ノ知レル最輕瓦斯ナリ。

實驗—反倒セル箱或ハ薄キ玻璃器ヲ天秤ノ一盤ニ掛ケ、他ノ一盤ニ法瑪ヲ載セテ平衡セシメ、而シテ後器内ニ水素ヲ通シテ空氣ヲ排除スレバ、器ハ上昇ス、是レ水素ノ空氣



ヨリ輕キヲ示スナリ。

實驗―むび管一尺許ヲ以テ、水素發生器ノ導管ヲ尋常ノ煙管ニ連接シ、其雁頸ヲ石鹼溶液ニ沒シテ以テ石鹼泡ヲ吹シベシ、此石鹼泡ハ離脱スルトキハ速ニ空氣中ニ登ラン。

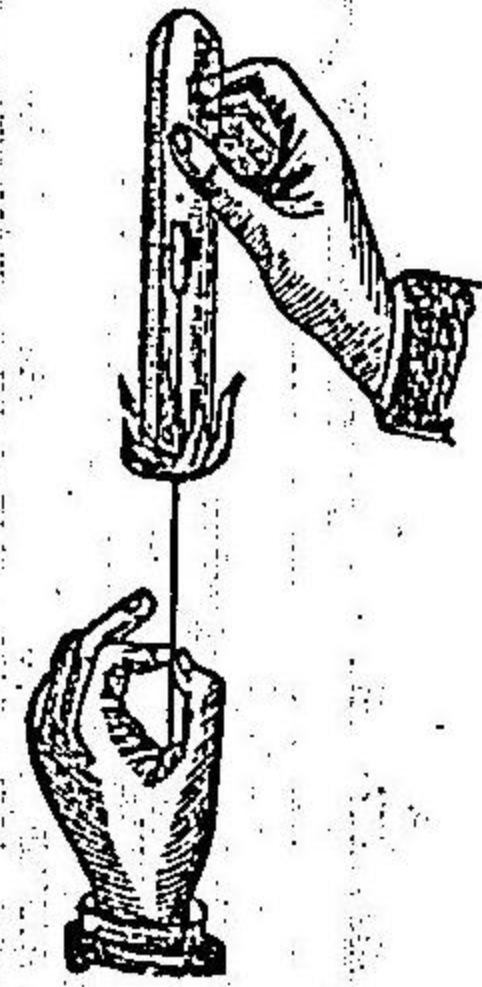
水素ノ燃燒。

水素ハ燃燒スベキモノナリ、若シ之ヲ乾燥ナル器中ニ在リテ燃ヤス時ハ、其ノ内面ニ水球ヲ凝着ス、實ニ水ハ水素ト酸素トノ化合物ナリ。水素ハ酸素ト相觸ルルニ非ザレバ燃燒スル能ハザル者ニシテ、若シ酸素ト混交シテ點火スレバ忽チ燃燒シテ爆裂ス、故ニ水素發生器中ニ存在セル空氣全ク驅除セラレタル後ニ非ザレバ導管ヨリ來ル瓦斯ニ點火スベカラズ。水素ノ燃燒ニテ生成セル水ノ重量ハ其ノ化成ニ與リタル酸、水兩素ノ重量ノ和ニ等シ。

水素ハ燃燒ヲ保タズ。

實驗―玻璃筒ニ水素ヲ滿タシテ

圖九十四第



其ノ内ニ火燭ヲ入ルベシ、燭ハ筒口ニ在テ能ク燃燒スルモ、之ヲ筒内ニ入レ空氣ト觸レザラシムレバ、忽チ消滅スルナリ。即チ知ル水素ハ能ク

自ラ燃燒スルモ、他ノ物質ノ燃燒ヲ保維スベキモノニアラザルヲ。

天然水。

水ノ全ク純精ナルモノハ、天然決シテ之レアル

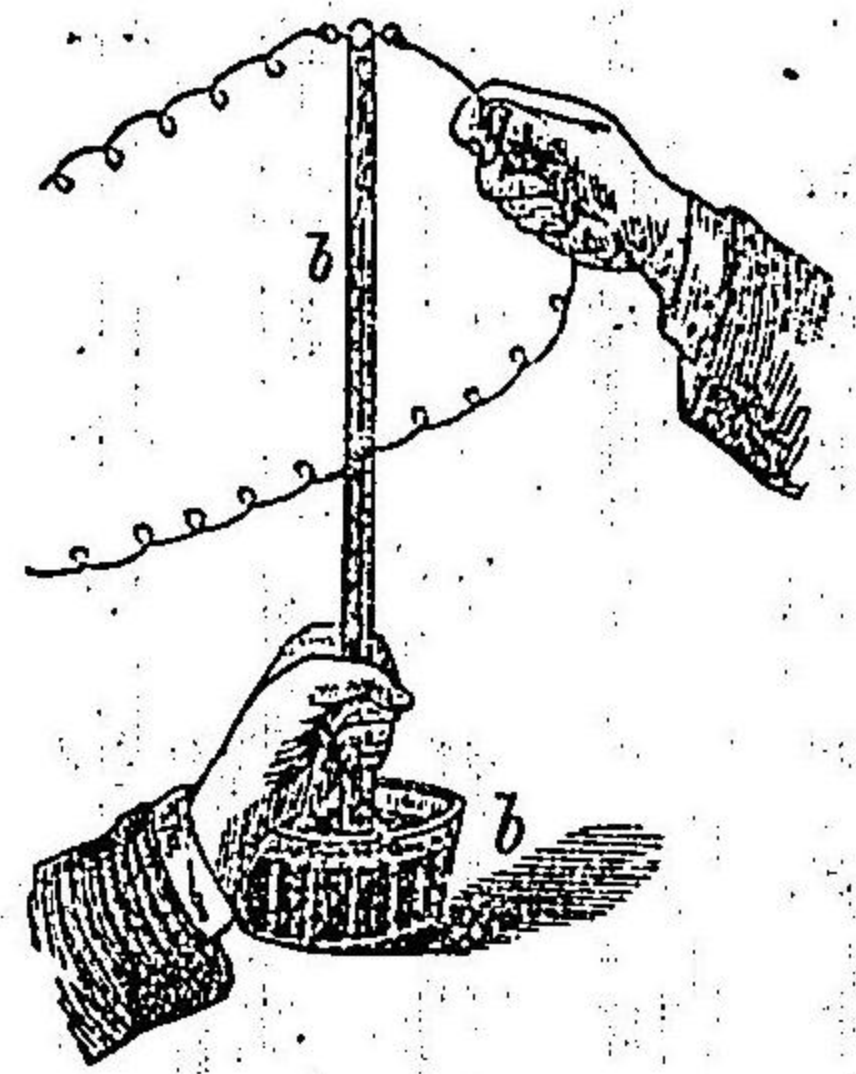
コトナシ、泉、井、河川、海洋ノ水盡ク種種ノ雜物ヲ溶含シ、或ハ混有ス。

雨ハ海洋、湖水、河水等ノ水蒸發シテ生成セル純精水蒸氣ノ凝集セルモノナリ、故ニ大氣中ヨリ來ル氣體ヲ溶在スル外



他ノ雜物ヲ含有セズ。  
**硬水。** 水若シ多量ノ石灰ヲ溶含スルトキハ、之ニテ石鹼  
 ヲ使フニ泡沫ヲ生ズルコト極メテ少ナシ、此クノ如キ水ヲ  
 硬水ト云フ。水ノ硬質ナルハ通常重炭酸カルシウムヲ含有  
 スルニ因ル。元來土中ニハ炭酸カルシウム質甚多シ、而シテ  
 此ノ炭酸物ハ水ニ溶解セザレドモ、天然水ハ常ニ炭酸瓦斯  
 ヲ溶含スルモノニテ、此クノ如キ水ハ不溶解性ノ炭酸カル  
 シウムヲ變ジテ溶解性ノ重炭酸カルシウムトナスノ力アリ、  
 是レ其ノ硬性トナル所以ナリ。然ルニ若シ此ノ硬水ヲ煮  
 沸スレバ、炭酸瓦斯逃散シテ炭酸カルシウム沈澱シ、水ハ軟  
 化ス、鐵瓶等ニ湯垢ノ附着スルハ此ノ理ニ由レリ。  
 硫酸カルシウム即チ石膏ヲ含有スル水ヲバ永久ノ硬水ト

圖十五第



稱ス、何トナレバ之ヲ軟化スルコト困難ナレバナリ。  
**水ノ成分。** 實驗—長サ一尺五寸許ノ堅牢ナル玻璃管アリ、  
 度ヲ割シテ其ノ内容物ノ容積ヲ量ルニ便シ、其ノ一端  
 ハ閉塞シ、其ノ閉塞セル所ニ接シ二條ノ白金線ヲ貫通ス  
 ルアリ、此ノ二線ハ管内ニ在リテ相接シ、殆ト互ニ相觸レ  
 ントス。今此ノ管ニ水銀ヲ滿タシ、拇  
 指ニテ閉塞シ、次ニ之ヲ反倒シテ水  
 銀中ニ倒立シ、而シテ拇指ヲ放ツベ  
 シ、大氣ノ壓力ハ能ク管内ノ水銀柱  
 ヲ支持セソ。  
 是ニ於テ水素及ヒ酸素ノ同容ヲ管内ニ入レ、管端ノ兩線  
 ヲ電池ニ連接シテ管内ニ電光ヲ致セバ、混合氣點火シテ

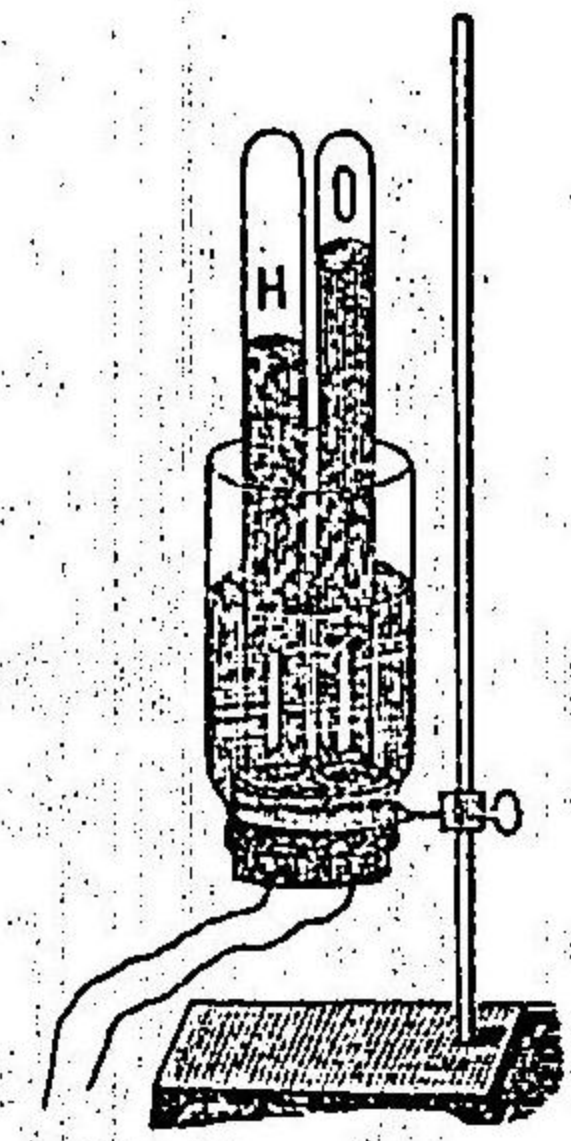


共ノ一部分ハ急激ニ燃ユ去リ、管内ニ水ノ凝着スルヲ見  
 ン、此ノ時水銀ハ管内ニ登リ、瓦斯ハ始メノ容積ノ四分ノ  
 一ヲ殘サシ。即チ四分ノ三ハ消盡シテ管中ニ凝着セル水  
 ナ生成セシナリ。次ニ該管及ビ其ノ内容物ヲ水銀ヨリ取  
 リ出シテ傾斜シ、以テ管内ノ瓦斯ヲ管口ニ來ラシメ、之ニ  
 火燭ヲ接スレバ、能ク燃焼スルヲ以テ、此ノ瓦斯ノ酸素タ  
 ルコトヲ知ルベシ。サレバ初メ管内ニ入レタル水素ノ全  
 量ト、酸素ノ半量トハ相化合シテ水ヲ生シ、半量ノ酸素ハ  
 變ゼズシテ管内ニ止マリタルナリ。

是ニ由テ之ヲ觀レバ、水ハ水素二容、酸素一容ヨリ成ルコト  
 ナ知ルベシ。

實驗一 酸性ヲ帶バシメタル水ニ電氣ヲ通シテモ、右ノ證ヲ

第五十一圖



得ベシ。電氣ハ水ヲ分解シテ兩素  
 トナス、而シテ之ヲ各別器ニ聚ム  
 レバ、水素ノ容積恒ニ酸素ニ倍ス  
 ルヲ見ルナリ。

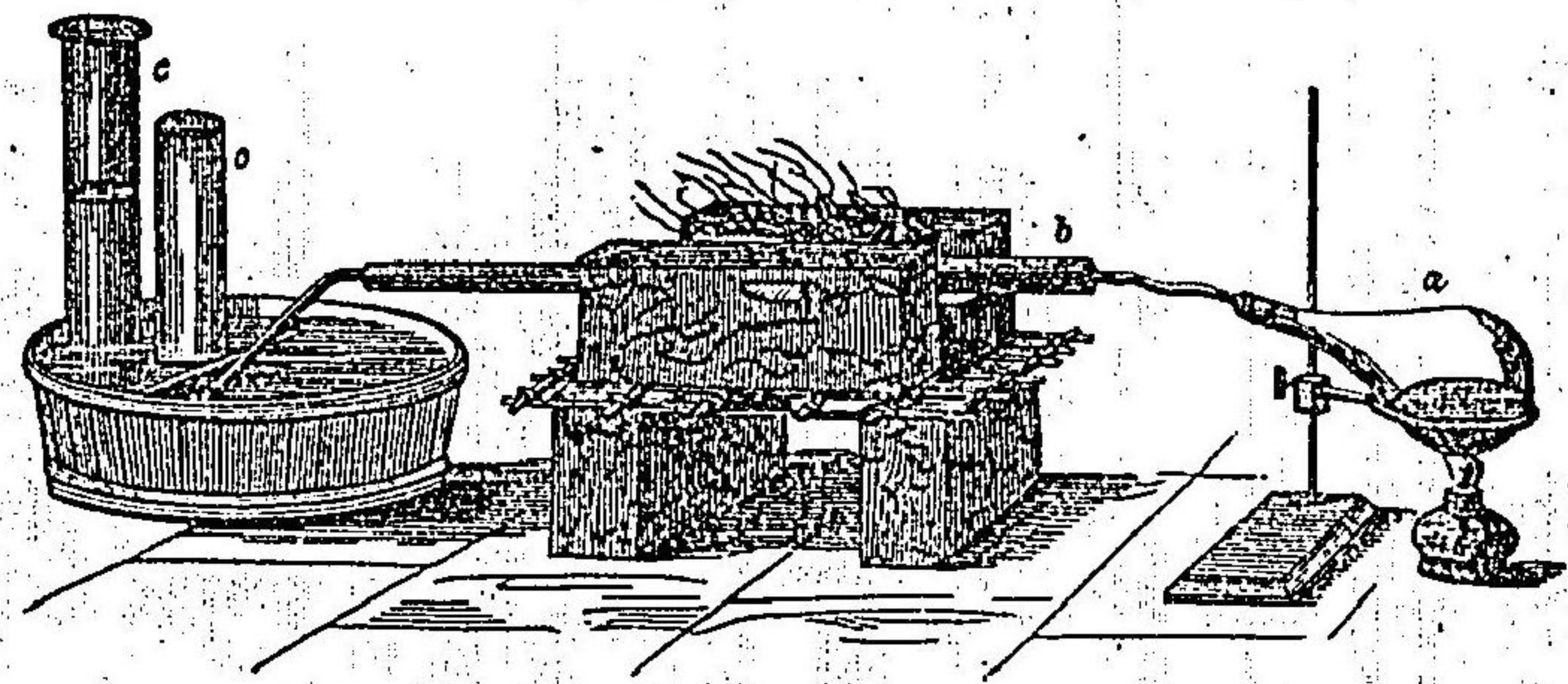
水ノ重量成分。

水ノ重量成分ハ紅熾セル鐵屑ヲ有スル

鐵管内ニ水蒸氣ヲ通シテ驗定スルコトヲ得ベシ。但該鐵管  
 ト其ノ内容物トノ重量ハ預メ之ヲ測ルヲ要ス。水蒸氣紅熾  
 鐵上ヲ通過スレバ、分解セラレ、其ノ酸素ハ鐵ト化合シテ酸  
 化鐵トナリ、其ノ水素ハ游離スルガ故ニ、水上ニ裝置セル器  
 内ニ採聚スルコトヲ得ベシ。此ノ變化稍進ミタル後、全裝置  
 ナ冷却シテ再ビ鐵管ヲ秤定スレバ、必ズ増重セルヲ見ン。此  
 ノ増重ハ鐵ト化合セル酸素ノ重量ナリ、故ニ此ノ増重ト游



第五十圖



離セル水素ノ重量トチ合スレバ、初メ  
ノ水ノ重量ヲ得ベキナリ。例ヘバ鐵管  
内ニ四匁二分ノ鐵屑アレバ、水一匁八  
分ヲ分解スルニ足ルヲ見、其ノ一匁八  
分中ノ一匁六分ハ酸素ニシテ、鐵ト化  
合シ、餘ノ二分ハ水素ニシテ、採聚器内  
ニ來ル。  
此ノ實驗ニテ水ノ重量ノ九分ノ一(十  
八中ノ二)ハ水素ニシテ、其ノ九分ノ八  
ハ酸素ナルコトヲ知ル、既ニ論證セシ  
如ク、容量ヲ以テ水ノ成分ヲ計レバ、水  
素二分ト酸素一分ニシテ、重量ヲ以テ

スル成分トハ大ニ異ナル所アリト雖、酸素ハ水素ニ比シテ  
十六倍重キモノナルヲ以テ、其ノ然ル所以ヲ知ルコト容易  
ナルベシ。

第五章。化合ノ定則。

原素ノ相化合スルヤ必ズ一定ノ割合ヲ以テス。凡ソ  
物體ハ其ノ固體タルト液體、氣體タルトチ問ハズ、又動物タ  
ルト、植物、礦物タルトチ論ゼズ、皆六十七原素ヨリ成ルコト  
ハ既ニ之ヲ了セリ。此等諸原素ハ各自固有ノ特質アリテ、彼  
此相化成セラルベキモノニアラズ、又原素ヲ分解シテ二種  
以上ノ新物質ヲ得ベカラズ。  
二個以上ノ原素相結合シテ化合物ナルモノヲ生ズ、而シテ



化合物ハ適宜ノ方法ニ由リ、更ニ之ヲ分解シテ原素ニ復スルコトヲ得。原素離合ノ際、種種ノ變象ヲ呈スルモ、各原素ノ重量毫厘モ増減スル所無キハ既ニ明カナリ。蓋シ物質ヲ創造シ、又ハ之ヲ盡滅スルコトハ、人ノ爲シ得ル所ニアラザルナリ。

天秤ヲ用ヒテ物體ノ重量ヲ衡リ、化合物ノ成分ヲ確知スルコトヲ得ベシ。化學家ハ其ノ實驗ニ供スル所ノ物體ハ盡ク之ガ重量ヲ衡リ、以テ其ノ成分ヲナス所ノ各原素ノ分量ヲ知ラント欲ス。例ヘバ水ハ

酸素	一六分
水素	二分
計一八分	

ノ割合ヲ以テ成ルモノニテ、常ニ此ノ比例ヲ誤ルコトナシ。

其ノ他ノ化合物ニ於テモ、之ヲ組成スル所ノ原素ハ悉ク一定ノ割合ニ從ハザルナシ。例ヘバ赤色酸化水銀ハ常ニ左ノ比例ニテ成ル。

酸素	一六分
水銀	二〇〇分
酸化水銀二一六分	

故ニ今十六匁ノ酸素ヲ得ント欲セバ、二百十六匁ノ酸化水銀ヲ要ス、而シテ分解ノ際、注意シテ浪費スル所ナケレバ、之ヲ熱シテ精密ニ十六匁ノ酸素ヲ得ベシ。酸素ノ幾許量ヲ欲スルモ此ノ比例ヲ推シテ計考スレバ可ナリ。

化學的結合ハ一定不易ノ量ヲ以テス、例ヘバ純硫酸ト純亞鉛トヲ用ヒ、各自ヲ少シモ浪費スル所ナクシテ水素ヲ得ント欲セバ、硫酸九十八分ト、亞鉛六十五分ノ比例ヲ以テスベ



シ。サスレバ二分ノ水素ヲ得ベキナリ。又十二分ノ純炭素ヲ燃ヤスニハ、三十二分ノ酸素ヲ要シ、而シテ四十四分ノ炭酸瓦斯ヲ得ベキナリ。斯クテ酸素ハ皆一定ノ割合ヲ以テ化合スルコトヲ知ルベシ。此ノ割合ヲ名ケテ酸素ノ化合量ト云フ。

原素ノ表。重要原素ノ名稱、符號及ビ化合量ヲ左ニ示ス。

酸素	非金屬	O	一六
水素		H	一
窒素		N	一四
炭素		C	一二
鹽素		Cl	三五・五

硫黃	S	三二
磷	P	三一
矽素	Si	二八
鐵	Fe	五六
あるみにむ(礬素)	Al	二七
かるしむ	Ca	四〇
まぐねしむ	Mg	二四
そぢむ	Na	二三
ぽつたしむ	K	三九
銅	Cu	六三
亞鉛	Zn	六五



錫	鉛	水銀	銀	金
Sn	Pb	Hg	Ag	Au
一一八	二〇七	二〇〇	一〇八	一九七

原素ノ符號ハ一種ノ略記法ニシテ、各原素ノ洋名ノ一字又ハ二字ヲ取リテ定メタルモノナリ。又化合物ハ分析上ノ實驗ヨリ確知セル所ナリ。例ヘバ酸化水銀ヲ分析スル時ハ、酸素十六分ト水銀二百分トノ比例ヲ以テ成ルコトヲ知ルベク、硫黄ト銅トヲ化合セシムルトキハ、銅六十三分ト硫黄三十二分トヲ要スルコトヲ知ルノ類ナリ。而シテ若シ原素ノ重量其ノ化合物ニ超過スルコトアル時ハ、其ノ超過セシ量

ハ全ク化合スルコト無クシテ、依然原質ノ儘ニ殘存スベシ。酸素ハ同一ノ量即チ十六分ヲ以テ他ノ諸金屬ト化合シテ酸化物ヲ生ズ、而シテ之ト化合スベキ金屬ノ定量ハ其ノ化合量ニヨルニ非ザレバ、必ズ之ト密接ノ關係アル割合ニヨル。即チ十六分ノ酸素ハ六十五分ノ亞鉛ト化合シテ酸化亞鉛ヲ生ジ、四十分ノかるしもヒト化合シテ酸化かるしも即チ石灰ヲ生ジ、六十三分ノ銅ト化合シテ酸化銅ヲ生ジ、百十八分ノ錫又ハ二百零七分ノ鉛ト化合シテ各金屬ノ酸化物ヲ生ズ。

符號。化學上ノ符號ハ、單ニ原素ノ名稱ノミヲ表スルニ止マラズ、併セテ各原素ノ化合物ヲモ表出スルモノト見做スベシ。例ヘバOハ單ニ酸素ヲ表スルノミナラズ、其ノ化合物



量十六分ヲモ兼ネ表シ、Hgハ水銀二百分ヲ表スルノ類ナリ。凡ソ符號ヲ以テ化合物ヲ表示スルニハ、唯其ノ含有スル原素ノ符號ヲ列記スレバ可ナリ。例ヘバ  $HgO$  ハ酸化水銀ノ符號ニシテ、此ノ符號ハ此ノ化合物ノ水銀ト酸素トヨリ成ルコトヲ表スルノミナラズ、併セテ各自ノ割合如何ヲモ示ス。サレバ  $CaO$  ハ酸化カルシウム也。即チ石灰ノ符號ニシテ、重量上ノ比例ハ四十分ト十六分合計五十六分ナルコトヲ表シ、 $ZnO$  ハ酸化亜鉛ニシテ六十五分ト十六分合計八十一分ナルコトヲ表シ、 $H_2O$  ハ水ニシテ、水素ノ二分即チ化合量ノ二倍ト酸素ノ十六分ト相化合シテ水ノ十八分ヲ成セルコトヲ表ス。

**倍數化合ノ法。** 同一原素種種ノ割合ニテ化合シ、別種ノ

化合物ヲ生ズルコトアリ。例ヘバ窒素ト酸素ト相化合シテ左ノ五種ノ化合物ヲ生ズ。

第一化合物	一酸化窒素	窒素二八	酸素一六
第二化合物	二酸化窒素	窒素二八	酸素三二
第三化合物	三酸化窒素	窒素二八	酸素四八
第四化合物	四酸化窒素	窒素二八	酸素六四
第五化合物	五酸化窒素	窒素二八	酸素八〇



今 N の化合量ハ十四ニシテ、O の化合量ハ十六ナルガ故ニ、  
 符號ヲ以テ前記ノ化合物ヲ表示スルコト極メテ容易ナリ。  
 例へバ第一化合物ハ窒素ノ二十八分即チ二倍ノ化合量ト、  
 酸素ノ十六分ヲ含メルガ故ニ、其ノ符號ハ  $N_2O_4$  ナリ。但符號  
 ノ下ニ附セル數字ハ化合量ノ倍數ナリ。例へバ  $O_2$  ハ酸素化  
 合量ノ三倍四十八 ( $3 \times 16 = 48$ ) ナルガ如シ。其ノ他ノ符號モ亦  
 之ニ準ジテ得ラルベシ。

- 第二化合物  $N_2O_2$
- 第三化合物  $N_2O_3$
- 第四化合物  $N_2O_4$
- 第五化合物  $N_2O_5$

右ノ表ニ由レバ、第二以下ノ化合物ニ於テハ、酸素ノ量ハ第

一化合物ニ含メルモノノ二倍ヨリ、順次増加シテ五倍ニ至  
 ル。サレドモ此ノ定量ノ倍數法ニヨラズ、中間ニ於ケル或ル  
 分量ヲ以テ酸素ヲ窒素ト化合セシムルコト能ハズ、例へバ  
 窒素ノ二十八分ヲ酸素ノ二十分ト化合セシメントスルモ、  
 窒素ノ全量ハ唯酸素ノ十六分ノミヲ取リテ、之ト化合シ、殘  
 餘ノ四分ハ原質ノ儘ニ存スルモノナリ。

斯クテ吾人ハ化合上ノ二大法ヲ學ビ得タリ、左ノ如シ。

- (一) 原素ハ化合量ト稱スル一定ノ比例ニ由リテ、化合ス。
- (二) 同一ナル二原素相化合シテ、數種ノ化合物ヲ生ズルヤ、  
 必ズ化合量ハ倍數ニ於テス。

化學方程式。

凡ソ化學的變化ハ皆符號ヲ以テ表スルコ  
 トヲ得ベキモノニシテ、此ノ變化ハ一定ノ方法ニ由ルガ故



ニ、此ノ變化上ヨリ生ゼル各物體ノ數量ヲモ容易ニ併知スルヲ得ベシ。茲ニ一二ノ例ヲ舉ゲテ之ヲ證セン。

吾人若シ水素ヲ製センガタメ、亞鉛ニ硫酸ヲ加フルトキハ、水素ハ放散セラレテ壘中ニ硫酸亞鉛ヲ殘スベシ、今此ノ結果ヲ知リ、且硫酸ト亞鉛トナシテ毫モ浪費スル所ナカラシメンガタメニ、幾何ノ量ヲ用フベキヤヲ知ラント欲セバ、化合式ナルモノヲ作ルベシ。即チマヅ亞鉛ト硫酸ノ符號トヲ列記スベシ。亞鉛ハ  $Zn=65$  ニシテ、硫酸ハ  $H_2SO_4$  即チ水素 ( $H_2=1 \times 2=2$ )、硫黃 ( $S=32$ )、酸素 ( $O_2=16 \times 4=64$ ) ノ化合物ナリ。而シテ此ノ二物ヲ混ズルトキハ、直ニ變化即チ反應ヲ生ジ、硫酸中ノ水素ノ全量 ( $H_2$ ) ハ、亞鉛 ( $Zn$ ) ト交代シテ二個ノ新物ヲ生ズ、硫酸亞鉛 ( $ZnSO_4$ ) ト、水素 ( $H_2$ ) ト是レナリ。方程式ヲ用フレバ左ノ如ク



亞鉛      硫酸      硫酸亞鉛      水素

之ヲ表示ス。

右ノ表式ハ變化ノ順序ヲ示シ、且其ノ間毫モ増減スル所ナキヲ以テ、得ル所ノ硫酸亞鉛ト水素ノ重量ヲ合スレバ始メ用ヒシ亞鉛ト硫酸トノ合計重量ニ等シカルベシ。若シ右式ノ符號ニ代フルニ化合量ヲ以テスレバ、左ノ如クナルベシ。

$$65 + (2 + 32 + 64) = (65 + 32 + 64) + 2$$

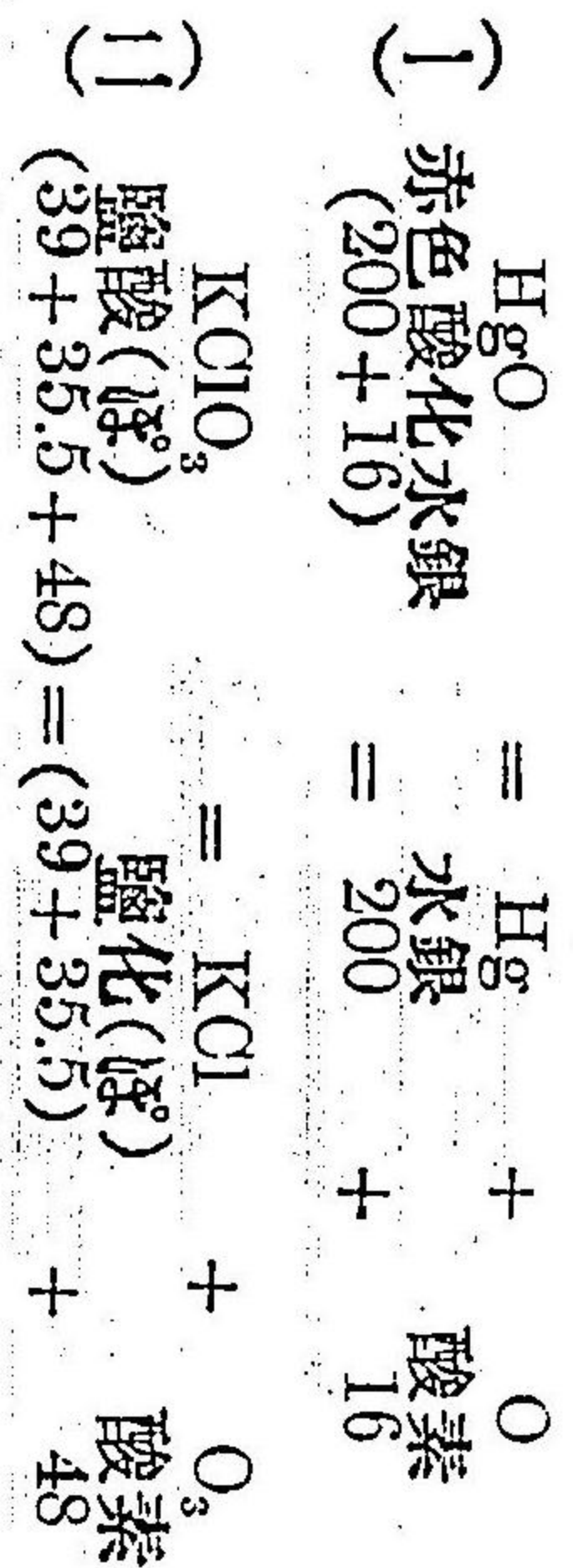
$$65 + 98 = 161 + 2$$

此ノ方程式ハ、若シ亞鉛六十五分ト硫酸九十八分トヲ混ズレバ、精密ニ硫酸亞鉛百六十一分ト、水素二分トヲ得ベキヲ示ス、乃チ物質ニ増減ナキヲ了スベシ。

此ノ式ニテ十匁ノ水素瓦斯ヲ得ンニハ、幾匁ノ亞鉛ト幾匁



ノ硫酸トチ用フベキヤ、且此ノ際残留セル硫酸亞鉛ハ幾  
ナルヤヲ知ルコト容易ナルベシ。  
次ギニ赤色酸化水銀及ビ鹽酸ぼつたしゆハ熱シテ、酸素  
ヲ製スル方程式ヲ舉グルコト左ノ如シ。



以上ノ二式ニテ酸素幾多ヲ得ルニハ、赤色酸化水銀ナレバ  
其ノ幾多ヲ要スルヤ、又鹽酸ぼつたしゆハ其ノ幾多  
ヲ要スルカ、且別ニ生ズル所ノ水銀若クハ鹽化ぼつたしゆ  
ハ幾多ナルカヲ計算スルコト容易ナラン。

化學上如何ナル變化ニテモ、一タビ之ヲ解得スル時ハ、直ニ  
化合式即チ符號ノ一列式ヲ以テ表示スルコトヲ得ベシ、就  
テ分量ヲ測定スルコト極メテ容易ナリ。

### 第六章。炭素。

炭素ノ種類。炭素ハ原素ニシテ數個ノ變種アリ、左ノ如  
シ。

- (一) 炭 | 植物質或ハ動物質ヲ空氣ヨリ疎絶シ、之ヲ焦燒  
シテ製ス。烟煤モ亦此ノ一種ナリ。
  - (二) 石墨 | 天然ニ産スル礦物ナリ。
  - (三) 金剛石 | 結晶炭素ニシテ特ニ堅シ。
- 炭素ノ燃焼。木炭ヲ酸素中ニ於テ燃焼スレバ炭酸瓦斯



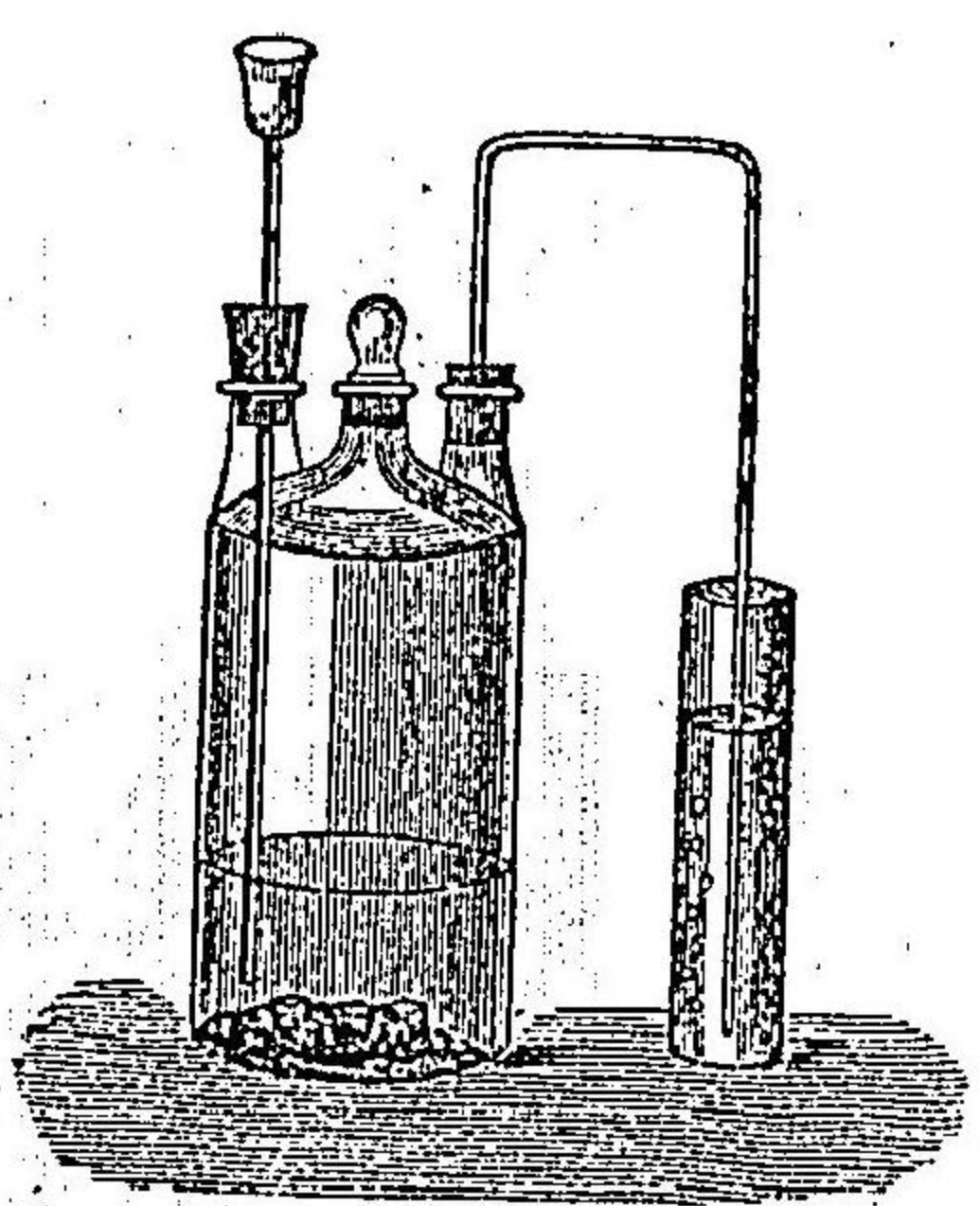
チ生ズ。而シテ炭素及ビ有機物ハ其ノ何ノ種類タルヲ問ハズ、之ヲ酸素若クハ空氣中ニ於テ熱スレバ、同一ノ成績ヲ生ズルナリ。

**木炭ハ純精炭素ニ非ズ。** 木炭ヲ燃燒セシ後、白色ノ粉末ヲ得、此ノ粉末ハ或ル礦物質ヨリ成リ、灰ト稱ス、木炭ヲ製シタル木材中ニ存在セシモノナリ。但シ木炭ノ主成分タル炭素ハ酸素ト化合シ、炭酸瓦斯トナリテ散シ去リタルナリ。

**金剛石及ビ石墨。** 金剛石及ビ石墨ヲ酸素中ニ燒ケバ、恒ニ炭酸瓦斯ヲ生ズ、是レ二者ノ炭素ナルコトヲ證ス。二者共ニ殆純精ノ炭素ナリ、何トナレバ之ヲ燒キテ生成スルモノハ獨リ炭酸瓦斯ノミニニテ、灰ノ如キハ極メテ少量ナルカ或ハ皆無ナレマナリ。

炭酸瓦斯ノ製法。 實驗——白堊、

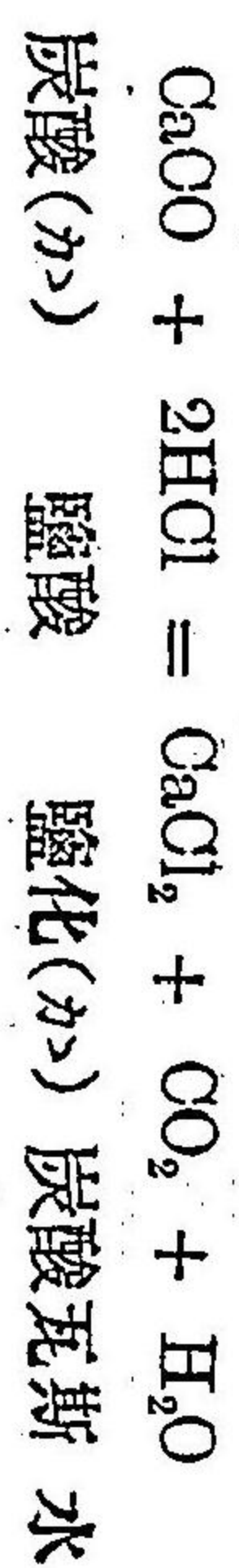
圖三十五第



アリ。通常ノ洗濯曹達即チ炭酸をぢゆびモ亦此ノ用ニ供スルヲ得ベシ。

此ノ瓦斯ヲ製スルニ方リ白堊若クハ大理石ニ鹽酸ヲ注加スルトキハ、鹽酸ノ鹽素ハ石灰ノ原素タルかるしゆびト化合シテ、鹽化かるしゆびトナル、其ノ式左ノ如シ。(2HCl + CaCO<sub>3</sub> → CaCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>)





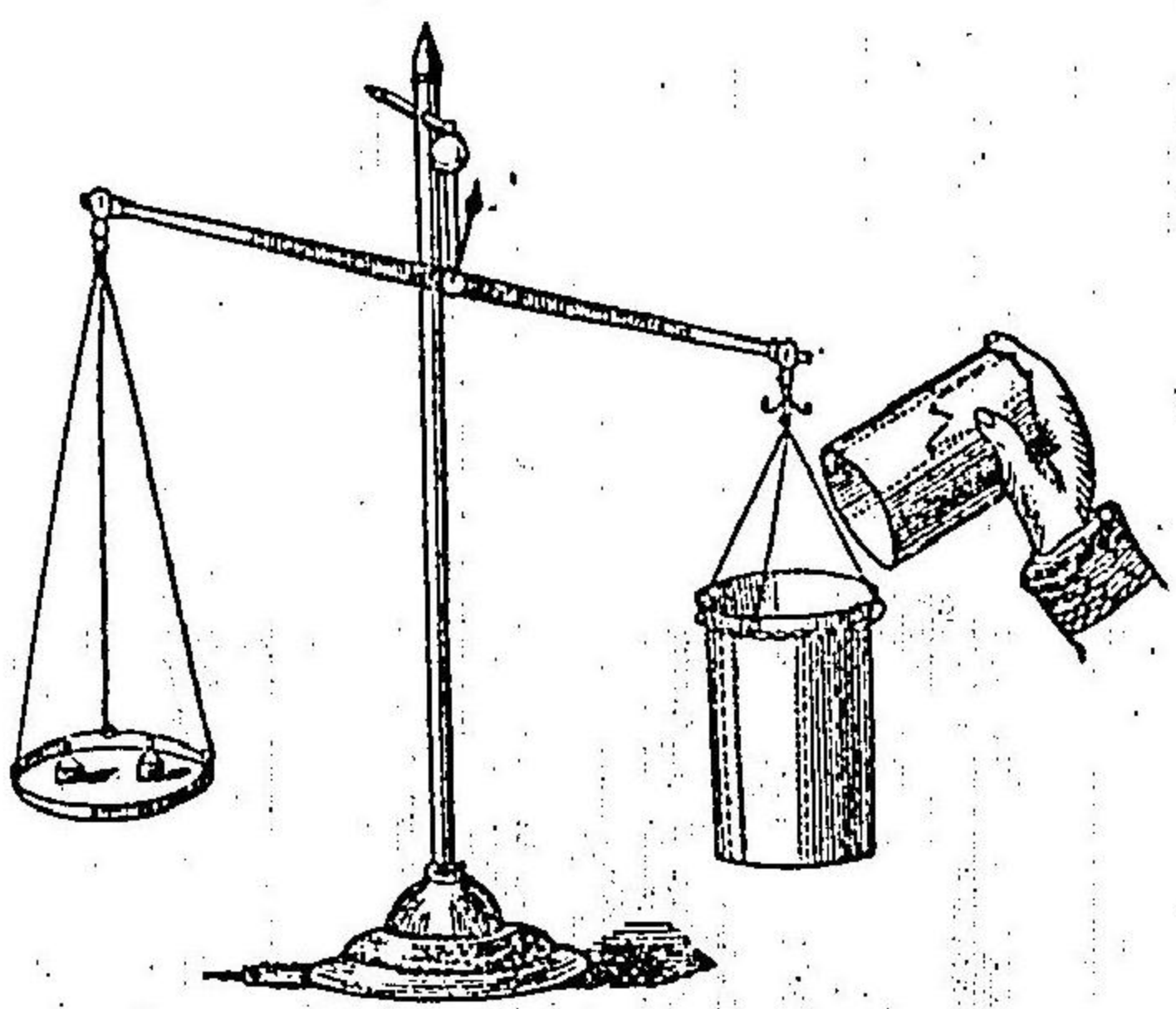
炭酸瓦斯ノ性狀。炭酸瓦斯ハ無色ノ瓦斯ニシテ、空氣ヨリ重ク此ノ瓦斯ハ保燃性ヲ有セズ、壘ニ此ノ瓦斯ヲ採聚シ、

既ニ充滿セルヤ否ヤヲ驗スルニハ、之ニ燭火ヲ入ルベシ、若シ充滿セルトキハ燭火壘内ニテ消滅セン。

第六十五實驗——玻璃器ヲ天秤上ニ平衡セシメテ炭酸瓦斯ヲ移スニ、容器ノ降下スルヲ見ル、以テ此ノ瓦斯ノ空氣ヨリ重キヲ曉ルベシ。

實驗——炭酸瓦斯ヲ水中ニ通過セシ

圖四十五第



ムベシ、幾分カ水中ニ溶解スルナリ。今此ノ溶液ニ就テ其ノ存在ヲ驗スルノ法左ノ如シ。

該溶液ノ一分ヲ取リテ之ニ少量ノ石灰水ヲ加フレバ、乳狀ヲ呈ス、是レ石灰ノ白堊ニ化スルガ爲ナリ。

石炭瓦斯ノ製造。

石炭瓦斯ハ主トシテ炭素及ヒ水素ヨ

リ成ルモノニシテ、石炭ヲ乾溜シテ製ス。乾溜ハ蒸溜ニ同シ、但液體ヲ以テスルト固體ノ儘ニテスルノ別アルノミ。左ニ其ノ製造法ノ一斑ヲ例セン。

實驗——急須ニ少量ノ石炭末ヲ入レ、蓋ノ外圍ヲ粘土ニテ密封シテ熱スベシ。少時ニシテ種種ノ蒸氣ノ混和物及ヒ烟煙ノ口ヨリ發散スルヲ見ル、之ニ點火スレバ、能ク燃燒スベシ、街燈ノ瓦斯ハ此ノ如キ氣ヲ精製シタルモノナリ。



又急須中ニハ質疎鬆ナル骸炭ヲ得、骸炭ハ薪料トシテ販賣セラル。

石炭瓦斯ノ性狀。石炭瓦斯ハ多ク水素ヲ含有シ、其ノ性

狀亦大ニ水素ニ類似ス、故ニ屢水素ニ代用スルコトアリ、常

ニ得易クシテ且ツ廉價ナレバナリ。

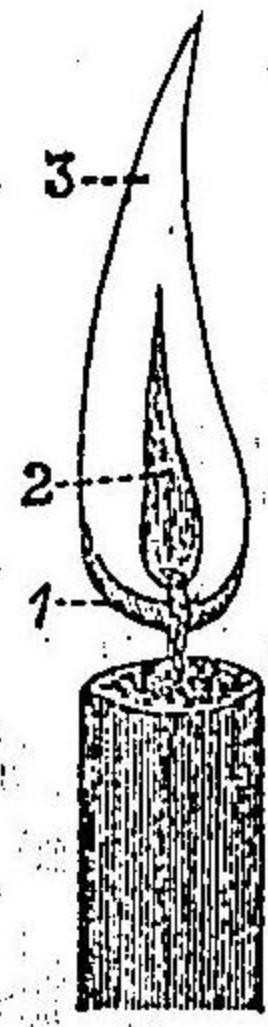
石炭瓦斯ハ水素ニ似テ(一)可燃性アリ、(二)空氣ヨリ輕シ、(三)大

氣或ハ酸素ト混スレバ爆烈性ノモノトナル、(四)燃燒ヲ保ツコトナシ。

此ノ瓦斯ハ水素ノ如ク輕カラズ、從テ同一ノ重量ヲ揚ゲルニハ水素ヨリ多量ヲ用ヒルノ必要アリト雖、其ノ價水素ニ比シテ頗ル廉低ナルノ故ヲ以テ、輕氣球ニ常用ス。石炭瓦斯ハ水素ニ異ナリ、赫光ヲ放チテ燃ユ。

火焰。蠟燭ノ火焰ハ其ノ實燃燒スル瓦斯ノ火焰ナリ、何トナレバ蠟ハ燃燒スルニ先ダチ熱ノ爲ニ化セラレテ瓦斯狀トナルモノナレバナリ。油、酒精、其ノ他通常ノ可燃物ニ於テモ亦然リ。

第五十五圖



實驗 | 蠟燭ノ火焰上ニ線網ヲ置キ

漸次之レヲ降下シテ火焰ノ中央

ニ至レバ、線網上ニ暗點ヲ圍繞セ

ル紅環ヲ見ルベシ、是レ火焰ノ中央ハ未ダ燃燒セザル瓦斯ヨリ成リ外部ノ空氣ニ觸ルル所ノミ燃燒スルニヨル。次ギニ線網ヲ去リテ火焰ニ注目スレバ三層ヨリ成ルコトヲ認メン。其ノ一ハ中心ノ暗點ニ接シテ盛光ヲ放チ、他ハ火焰ノ下部ヲ圍繞シ、淡碧色ニシテ殆ント無光透明ナ

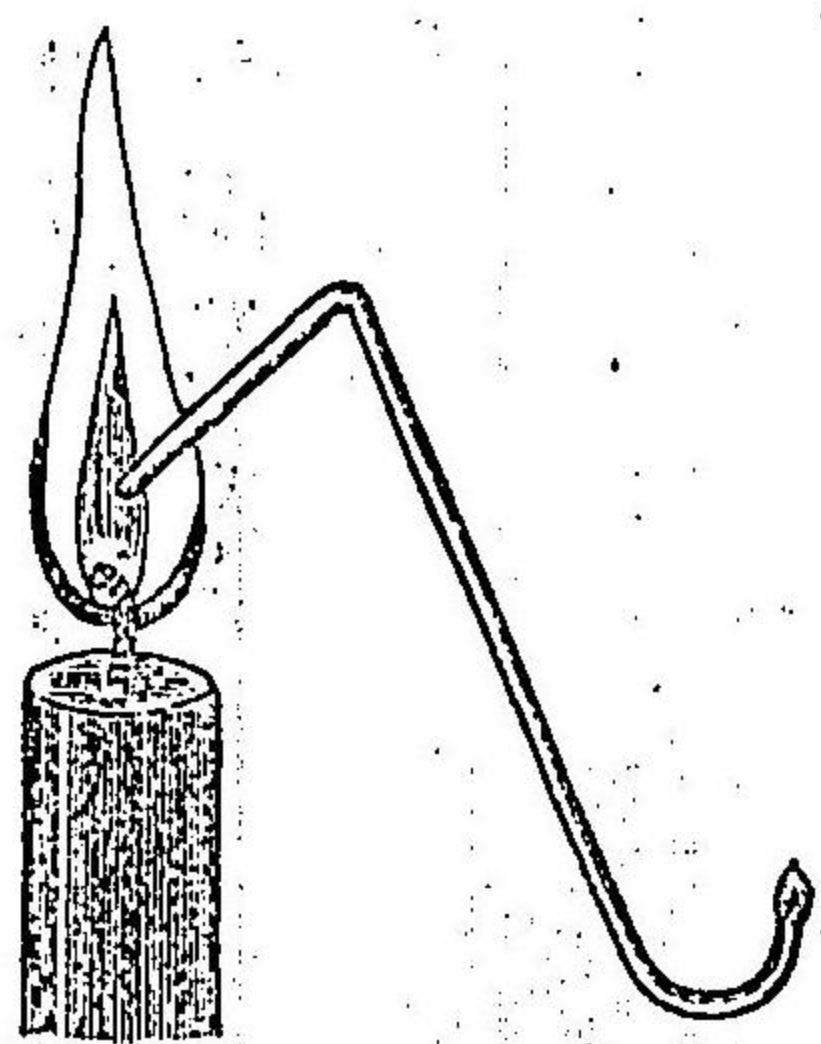


リ。

乃チ蠟燭ノ火焰ハ左ノ三部ヨリ成ルモノナリ。

- (一) 燃燒セザル瓦斯ヨリ成ル焰心(圖中2)
- (二) 赫赫タル白光ヲ放ツ所ノ光圈(圖中3)
- (三) 淡碧色圈 (圖中1)

圖六十五第



ヲ得ベシ。

火焰ニ赫赫タル光アルハ其ノ許多ノ未燃炭素末ヲ含有ス

實驗—第五十六圖ニ示スガ如ク、玻璃製ノ灣管ヲ取リテ其一端ヲ蠟燭焰ノ内圈ニ入ルベシ、茲ニ存在スル未燃ノ瓦斯ハ該管ヲ通過スルナリ、即チ之ヲ該管ノ他端ニ於テ點火スル

ルニ由ル、而シテ其ノ淡碧色ノ部分ハ水素ノ燃燒ニ因ルナリ。

### 第七章。 あむもにあ及ビ硝酸。

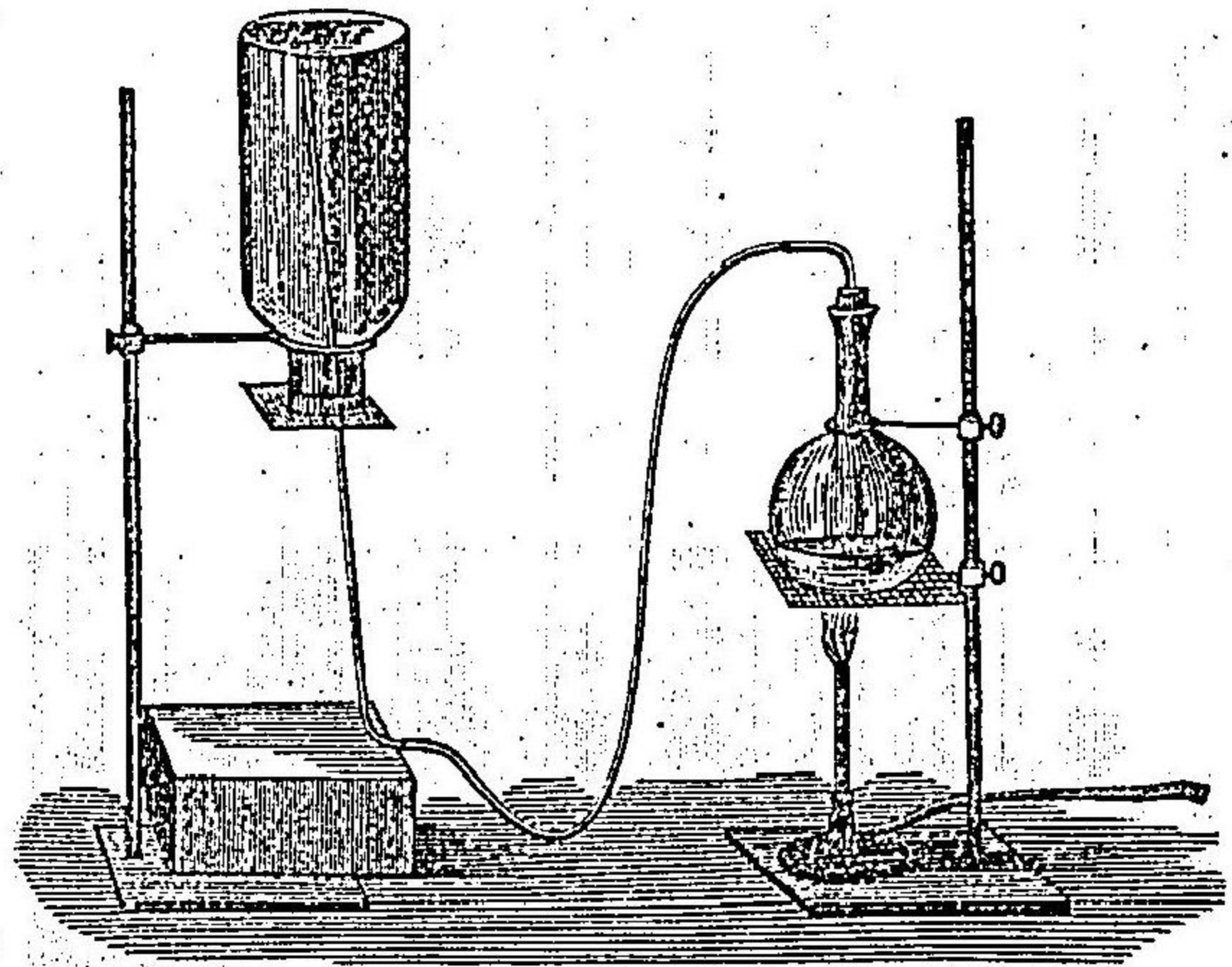
あむもにあノ製法。 實驗—乾燥セル礮砂即チ鹽化あむ

もにもむ ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) 粉八匁ト、生石灰 ( $\text{CaO}$ ) 粉同量トヲ混和シ、ふらすこ或ハれとるとニ入レ、曲管ヲ挿入シタル栓ヲ以テ其ノ口ヲ閉ヂ、徐徐ニ熱ヲ加フレバあむもにあ ( $\text{NH}_3$ ) ヲ發生ス。

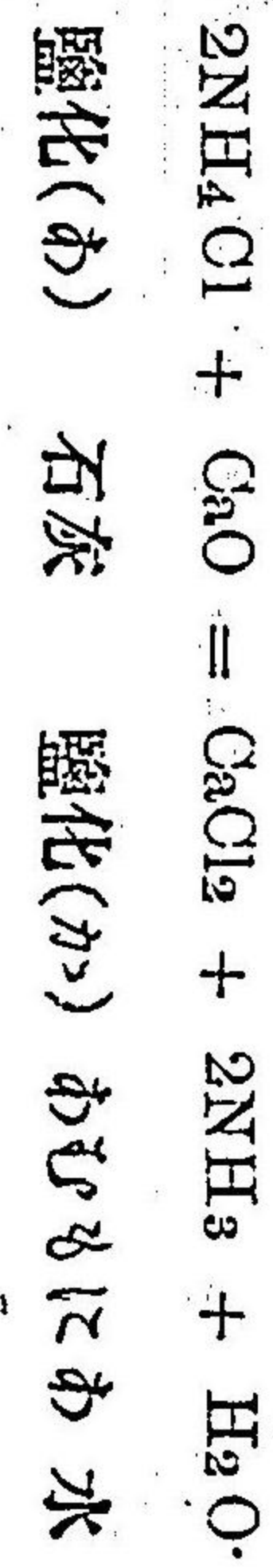
あむもにあハ劇臭ヲ有スル瓦斯ニシテ空氣ヨリ輕シ、故ニ壘ヲ倒置シテ之ニ導キ、收集スベシ。製造ノ際起ル變化ハ左ノ如シ。



第五十七圖



礫砂ト石灰ト相觸ルレバかるし  
 もむハ鹽素ト化合シテ鹽化かる  
 しゆむトナリ、礫砂中ヨリあむも  
 にお瓦斯ヲ遊離ス、又此ノ際水ヲ  
 モ發生ス、故ニ混合物ノ上部ニ生  
 石灰粉ヲ層ス、此ノ水分ヲ吸收セ  
 シメテ礫ノ破裂ヲ豫防スベシ。苛  
 性曹達及ビ苛性ソーダわし、石  
 灰ニ代用スルモ亦可ナリ。



あむもにおあるかり性。 赤色試験紙ノ一片ヲあむ

もにおノ礫中ニ入ルレバ、忽青色ニ變ズ、是レあむもにおノ  
 あるかりナルコトヲ證ス。尙此ノ性質ヲ確認セント欲セバ、  
 植物性ノ青色素例へバ青色花ノ如キモノヲ以テ試ムルモ  
 可ナリ。但あるかり性ノ解ハ第十章ニ詳ナリ。

あむもにおノ溶解性。 實驗—あむもにおノ礫ヲ倒ニ

シテ之ヲ水中ニ入レ、其ノ蓋ヲ除ケバ、水ハ直ニ瓦斯ヲ溶  
 解シテ礫内ニ滿ツ、若シ此ノ礫中ノあむもにおニシテ少  
 シモ空氣ヲ混有セザルニ於テハ、水ハ全ク礫中ニ充ツ。今  
 此ノあむもにお溶液ニ赤色リトます液ヲ加フレバ、ある  
 かり性ノ反應ヲ呈ス。

あむもにおノ強溶液ヲ製セント欲セバ、發生礫ノ管ヲ冷水  
 中ニ導クベシ、斯クテ水ハ其ノ容積ニ殆一千倍セル瓦斯ヲ



溶解シ、容積幾分カ増加ス。坊間ニ嚮グ所ノあむもにわ水トハ、此ノ方法ニテ製シタル溶液ナリ。又あむもにわ水ヲ沸騰スレバ水トあむもにわト全ク蒸散シ去リテ、殘物ヲ留ムルコトナシ。

あむもにわむ鹽類ノ揮發性。凡あむもにわむノ鹽類

ハ多少揮發性ヲ有ス、即之ヲ熱スレバ蒸發シ去ル者ナリ。

實驗—試験管ニ少量ノ礫砂ヲ入レテ熱スレバ、此ノ鹽ハ融

解セズ、又化學的變化ヲ受ケズシテ蒸發シ、試験管ノ底ヨ

リ全ク揮發シ去リ、管ノ上部ノ冷所ニ至リテ霜ノ如ク附

着ス。但試験ノ際ニハ管ヲ横ニ傾ケテ支持シ、其ノ全體ヲ

熱セザル様注意スルヲ肝要ナリトス。

あむもにわ自然ノ發生。窒素ヲ含有スル動物質腐敗

スルトキハ、あむもにわ瓦斯ヲ發生ス。但常温ニテハ此氣ノ發生遲遅タレドモ、之ヲ熱スレバ急速ナリ。而シテ奇性曹達、奇性ぼつたわし若クハ、石灰ヲ混ズレバ其ノ發生一層速ナリ。實驗—少量ノ肉片ニ苛性曹達ヲ加ヘテ漸漸熱スレバ、あむもにわ瓦斯ヲ發生ス、嗅氣ヲ感シテ其ノ然ルヲ知ラシ。之ヲ多量ニ製センニハ動物ノ爪、角、皮革ヲ石灰ト混ジテ熱スベシ。

硝酸ノ製法。硝酸ハ硝石即チ硝酸ぼつたしむ(KNO<sub>3</sub>)或

ハ硝酸そぢむ(NaNO<sub>3</sub>)ニ硫酸ヲ加ヘテ製スルナリ。其ノ反

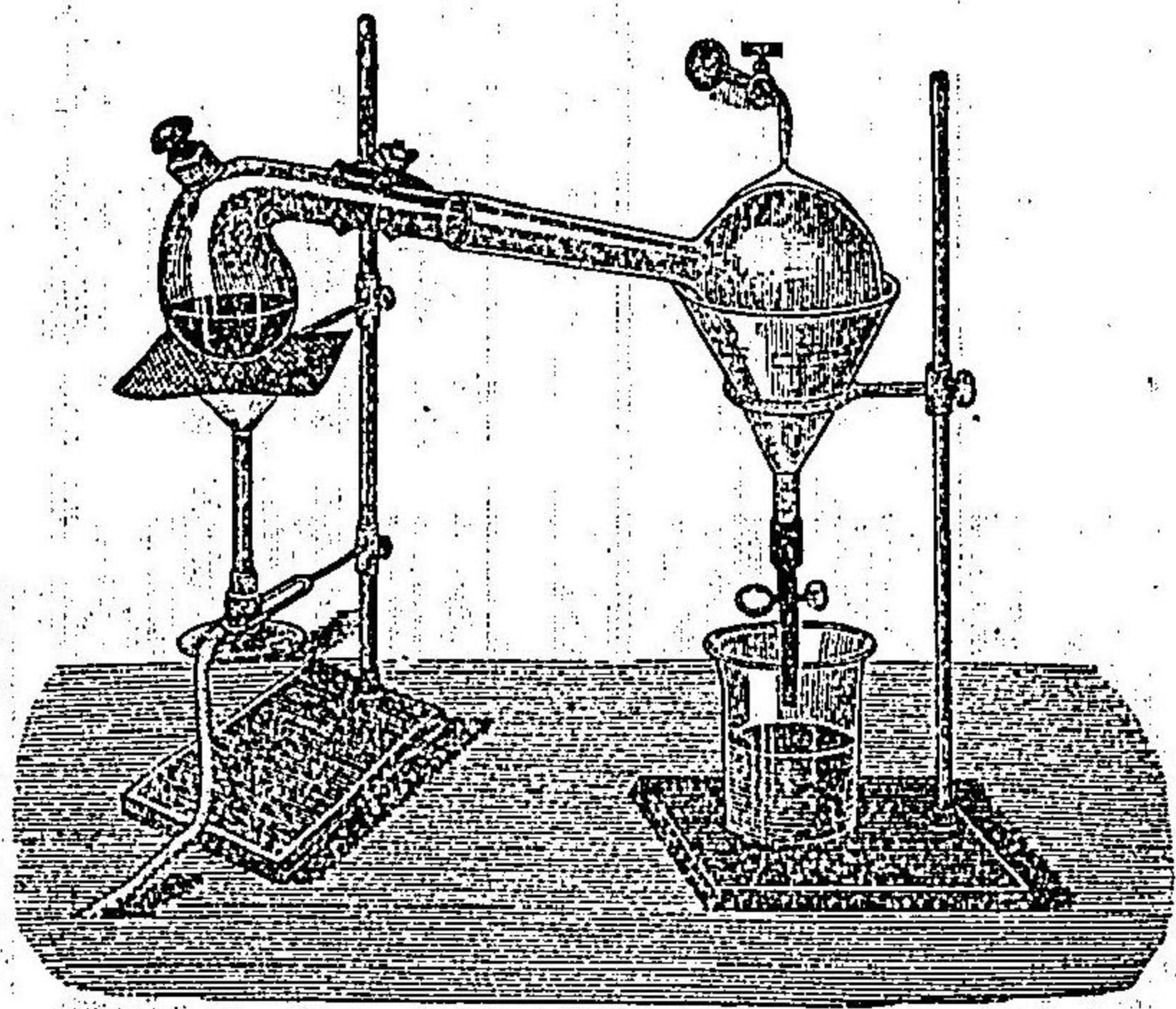
應ノ方程式左ノ如シ。



硝石 硫酸 (ぼ)水素 硝酸



第五十八圖



右ノ式ニ因テ見レバ硫酸中ノ水素ノ一分ハ硝石中ノほつ  
たしむト其ノ位置ヲ交換シ  
タルニアリ。

實驗一第五十八圖ニ示ス如キ  
装置ニ於テれとるとニ十  
ノ硝酸ヲ入レ、之レニ同量ノ  
強硫酸ヲ加ヘテ蒸溜スルト  
キハ硝酸ハ受器ニ集マル。斯  
クシテ製セル硝酸ハ稍黄色  
ヲ帶ブ。

性質。硝酸ハ坊間ニ硝石精ト稱ス、無色ノ液ニシテ、空氣  
ニ觸ルレバ白煙ヲ放ツ、此ノ物水ヨリ重シト雖、硫酸ヨリ輕

シ、即チ比重ハ一・五ナリ。硝酸ハ烈シク有機物ニ作用スル力  
ヲ有シ、之ニ觸ルレバ忽チ腐蝕シテ黄色ヲ與フ。硝酸ハ又藍  
ヲ漂白シ、多クノ金屬ヲ溶解シテ硝酸鹽ヲ生ズ。  
實驗一銅ニ硝酸ヲ加フレバ、青綠色ノ溶液ヲ生シ、赤褐色ノ  
瓦斯ヲ放ツ、青綠色液ハ即チ硝酸銅ノ溶液ナリ、之ヲ蒸發  
シテ其ノ結晶ヲ得ベシ。  
實驗一小器ニ錫ノ少量ヲ入レ、之ニ強硝酸ヲ加ヘテ熱スレ  
バ、錫ハ硝酸ノタメニ酸化セラレ、酸化錫ナル白色ノ粉末  
ヲ生ズベシ。

第八章。 硫黃及ビ硫酸。

天然ノ所在。 硫黃ハ地球ノ殼皮中ニ多ク存在スル所ノ



原素ニシテ、火山地方ニハ遊離シテ産ス。硫黄ハ又種種ノ金  
屬ト化合シテ、硫化物トナリ、金屬及ビ酸素ト化合シテ硫酸  
鹽トナリ、多ク地上ニ産ス。

硫黄ノ性質。

少量ノ硫黄ヲ、ぶりつき板ニ載セテ熱スレ  
バ、速ニ溶解シテ變色シ、遂ニ採火シテ淡碧焰ヲ揚ゲ、窒息性  
ノ瓦斯ヲ發散ス。試験管ニ少量ノ硫黄ヲ入レテ熱シ、溶解沸  
騰セシメ、此ノ際發生スル赤褐色ノ蒸氣ヲ冷氣ニ觸レシム  
レバ、再ビ固形ニ歸リテ粉末狀ヲ呈シ、器邊ニ凝着ス、是レ即  
チ硫黄華ナリ。生硫黄ヲ大れどるとニ入レテ沸騰シ、由テ生  
ゼル蒸氣ヲ急ニ冷室ニ導キテ凝縮セシメ、硫黄華ヲ多量ニ  
製造ス。

實驗—硫黄ヲ坩堝或ハ磁器ニ入レテ熱シ、盡ク溶解スルヲ

見テ之ヲ放冷シ、液上ニ皮痂ヲ結ブニ至レバ、直ニ小刀ヲ  
以テ之ニ一孔ヲ穿チ、内部ノ液體ヲ注出シ、次ニ皮殼ヲ毀  
チテ内部ヲ窺ヘバ、美麗ナル透明針狀ノ結晶硫黄ヲ見ル。  
實驗—硫黄ヲ坩堝ニ入レテ熱シ、其ノ全ク溶解シテ濃液ト  
ナルヲ俟チ、之ヲ冷水ニ注ゲバ、柔軟ニシテ展延性アル護  
謨硫黄ニ變ズ、但シ此ノ物ハ暫時ニシテ復脆質ニ回ル。  
硫黄ノ燃燒。硫黄ノ空氣中或ハ酸素中ニ燃ユルトキハ、  
同重量ノ酸素ト化合シ、窒息性ノ臭氣ヲ有スル二酸化硫黄  
(SO<sub>2</sub>)即チ亞硫酸瓦斯ヲ生ズ。

亞硫酸。

實驗—此ノ瓦斯ヲ盛リタル器ヲ水上ニ倒立ス  
ベシ、水ハ速ニ瓦斯ヲ溶解シテ器内ニ上昇ス、今少量ノリ  
どます液ヲ取リテ、此ノ溶液ニ加フレバ、忽チ赤色ニ變ズ、



是レ酸類ノ存在ヲ證ス。即チ二酸化硫黃ハ水ト化合シテ  
亞硫酸ヲ生シタルナリ。



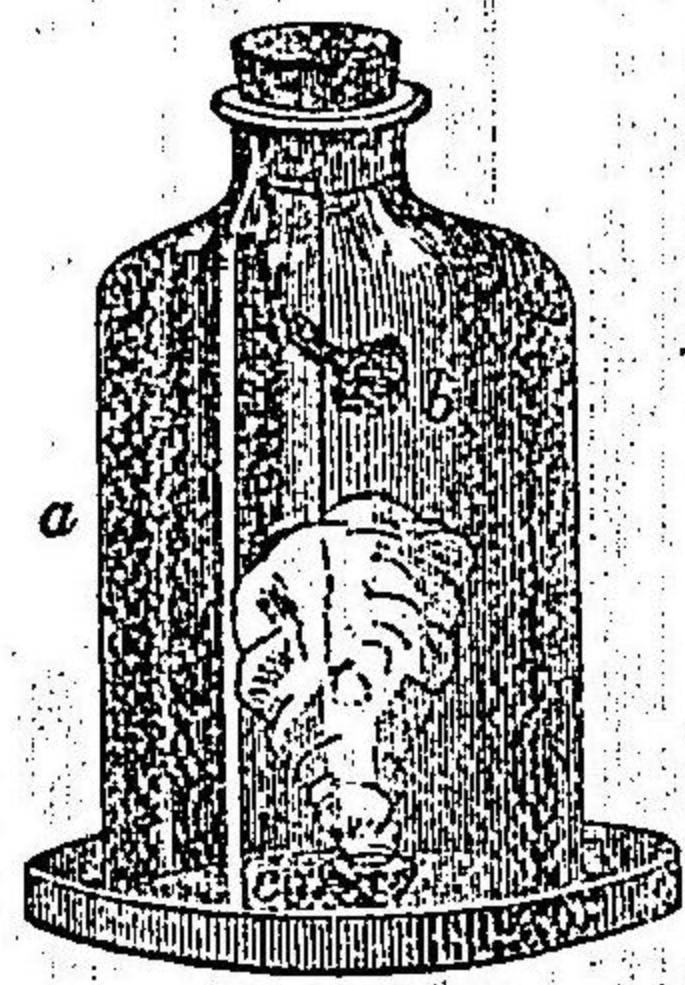
二酸化硫黃 水 亞硫酸

冷水ハ自容五十倍ノ亞硫酸瓦斯ヲ溶解スルノ力アリ、而シ  
テ熱水ハ此ノ性ニ乏シ。

### 二酸化硫黃ノ褪色力。

實驗—此ノ瓦斯ヲ盛リタル壺内  
ニ桔梗或ハ赤薔薇花ヲ懸垂スベシ、  
花ノ色ハ忽チ消滅セン。小形ノ皿或  
ハ坩堝内ニ少量ノ硫黃ヲ燃燒シ、之  
ヲ掩フニ玻璃鐘ヲ以テシ、玻璃鐘内

圖九十五第



ニ花ヲ垂ルルモ同成績ヲ得ン。(第五十九圖)

植物性ノ色ハ多ク此ノ瓦斯ノ爲メニ奪ハルルモノナリ。

### 三酸化硫黃。

化學上ノ方法ニテ二酸化硫黃ト酸素トヲ  
化合セシムレバ白色固體ノ雲霧即チ三酸化硫黃(三)ヲ生ズ。  
三酸化硫黃ハ水ト相牽ノ性頗強烈ニシテ、之ニ接スレバ熱  
鐵ヲ水ニ投ズル時ノ如キ響音ヲ發シテ相化合シ、硫酸ヲ生  
ズ。

### 硫酸ノ性質。

硫酸ハ無色ノ濃厚ナル油狀液體ニシテ、一。  
八ノ比重ヲ有ス、西俗之ヲ綠礬油ト稱シ、製造工藝等ニ多ク  
使用ス。硫酸ハ強酸性ヲ有シ、水ニ三十倍ヲ以テ之ヲ稀釋ス  
ルモ、尙容易ニ青色リトますヲ赤變ス。

實驗—硫酸四勺ヲ玻璃器ニ入レ、漸次之ニ水一勺ヲ加フベ  
シ。但其ノ間終始玻璃棍ヲ以テ攪拌スルヲ要ス。熱發生シ、



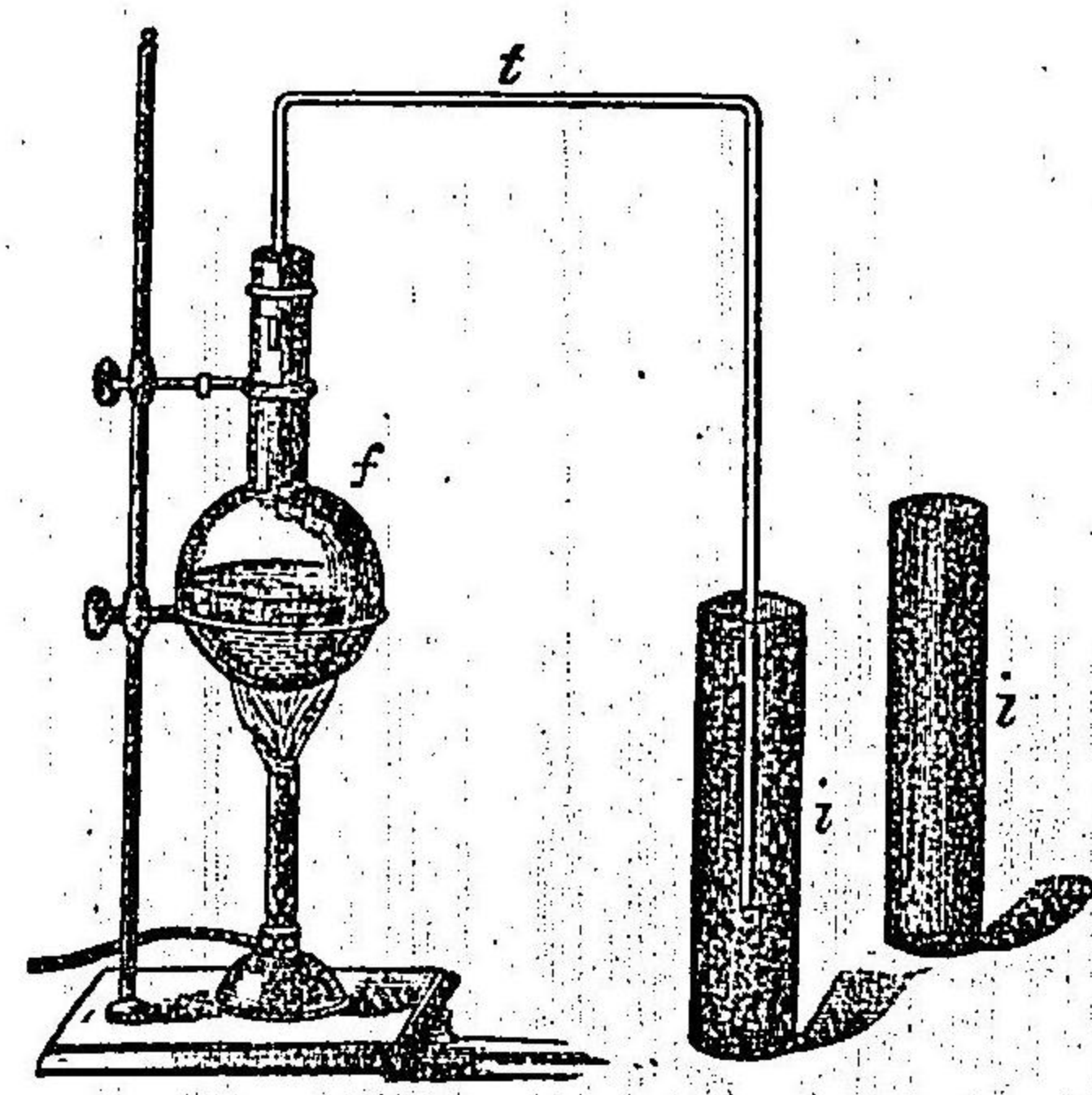
二物ノ親和力強大ナルヲ證ス。  
 實驗—棒砂糖八匁許ヲ沸騰水ニテ潤シ、強硫酸同量ヲ加フ  
 レバ、炭素ノ黒塊忽チ砂糖中ヨリ分離セシ、是レ砂糖ハ炭、  
 水、酸ノ三原素ヲ含有スルモノナルガ故ニ、硫酸ハ水ノ原  
 素(水素及ヒ酸素)ト化合シ、炭素ヲ遊離シタルナリ。木片、こ  
 るく等ヲ硫酸ニ觸レシムルカ、又ハ油ト硫酸トヲ混シテ  
 振蕩スレバ同様ノ變化ヲ見ルベシ。

第九章。 鹽素、鹽酸及ヒ磷素、硅素。

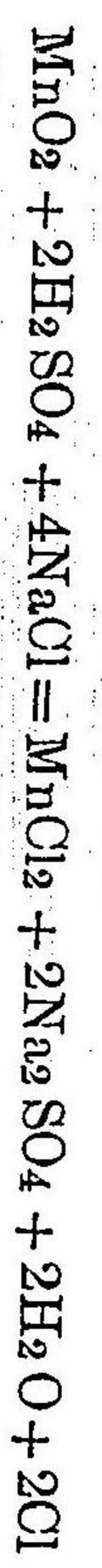
鹽素ノ製法。

實驗—ふらすこニ食鹽十六匁、黑色酸化マン  
 ンがにいたす同量ノ混合物ヲ容レ、曲管及ヒ漏斗管ヲ挿入  
 セル栓ヲ以テ閉テ、同容ノ水ニテ稀釋セル硫酸ヲ注加シ、

圖 十 六 第



薄キ糊狀トナシ、能ク振蕩シテ粉末ト液トヲ充分混合シ、  
 壺ノ底ニ酸液ノ及バザル部分ナキニ至ラシメテ、徐徐之  
 ヲ熱スベシ。



黑色酸化(マ) 硫酸 食鹽 鹽化(マ) 硫酸 曹 水 鹽素

鹽素ハ黄色ニシテ空氣ヨリ重キ  
 コト二倍半、水素ヨリ重キコト三  
 十五倍半ナルガ故ニ、空壺ニ導ク  
 トキハ自ラ空氣ト交代スベシ。  
 實驗—鹽化水素酸即チ鹽酸(HCl)  
 ハ水素ト鹽素ノ化合物ナリ。今  
 十匁許リノ黑色酸化マンがに