



格物入門 電學

四

二叔
1612
4



二奴1
1612
卷4

第四卷電學

上章論乾電

雷電一物

電分乾濕

地中有電

筩輪以生電

瓶以蓄電

台以接電

電氣二說

二氣分陰陽



全書計
今口所
未藏

電氣隱伏於萬物

乾電由揩摩而顯

論乾電機

架以引電

义以放電

易製電機

一氣分多寡

二說難辯

物以引電分類

試電有無

辨其陰陽

二氣並生

電氣發光作聲

電花美觀

電氣劈物

電氣生火

電燒金類

以電穿物成孔

以電震人

度量電氣

起風催水

搖鈴運物

蒸汽生電

電蓄於物之外

電有濃淡

機器所造與雷電無異

雲際引電

須防危險製器宜慎

防雷衛室

防雷衛身

雷患無多

北方曉由電返照

龍掛由電

生物發電

雷魚生電

雷鱗生電

天生電機

魚身雲際電無二致

三輕相連

中章論溼電

二金交感因生溼電

電堆電池

但氏電池

葛氏電池

斯美電池

電極電路

溼電發光

溼電然火

溼電化水

電化諸物

化物變色

以電融金

以電包金

電製印板

電氣吸鐵

電稱

電鐘

以電代炬

以電醫病

附論磁石

磁石大用

磁石吸鐵

磁石定向

二極之異同

傳失吸力

吸驅有解

磁氣運行於地球

電極與地極不同

定北鍼偏上下

定北鍼偏東西

無極鍼

航海羅盤

下章論電報

通信極速

電之疾徐

設法驗之

放炮擊鐘為號

印字寫字通言

為益極大

由漸而興

電力八種

電報八法

初興多弊

漸用漸精

其力由吸鐵

電報磁鐵

電鑰

副磁鐵

畫直機式

印字機式

寫字機式

指字機式

不可少者有五

申論電池電路

池有正副

路有來回

地為回路

銅絲鐵絲用為電綫

防電氣散漫

防雷電入室

海底通信

海底電纜

英美二國海底通信

萬里長纜三修始成

海底斷纜失而復得

一纜未足

東洋電路

前則暫停繼又復行

電報鉅款公帑民捐

電報四奇

空中電見以之通信

電報奇速先時可知

滴水生電通信海涯萬里

取火

取火

雷聲奇效天翻地覆

雷木生雷厥計將萬里

雷聲四奔

空中雷聲自之厥計

雷聲雷聲又其計

雷聲雷聲公雷其計

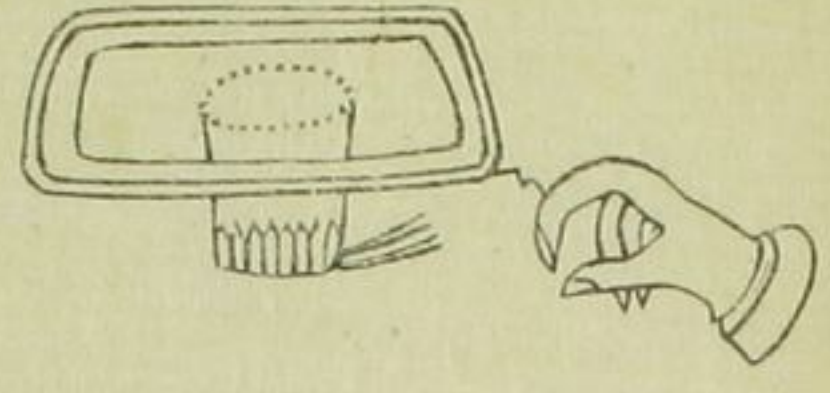
雷木其

東其雷聲

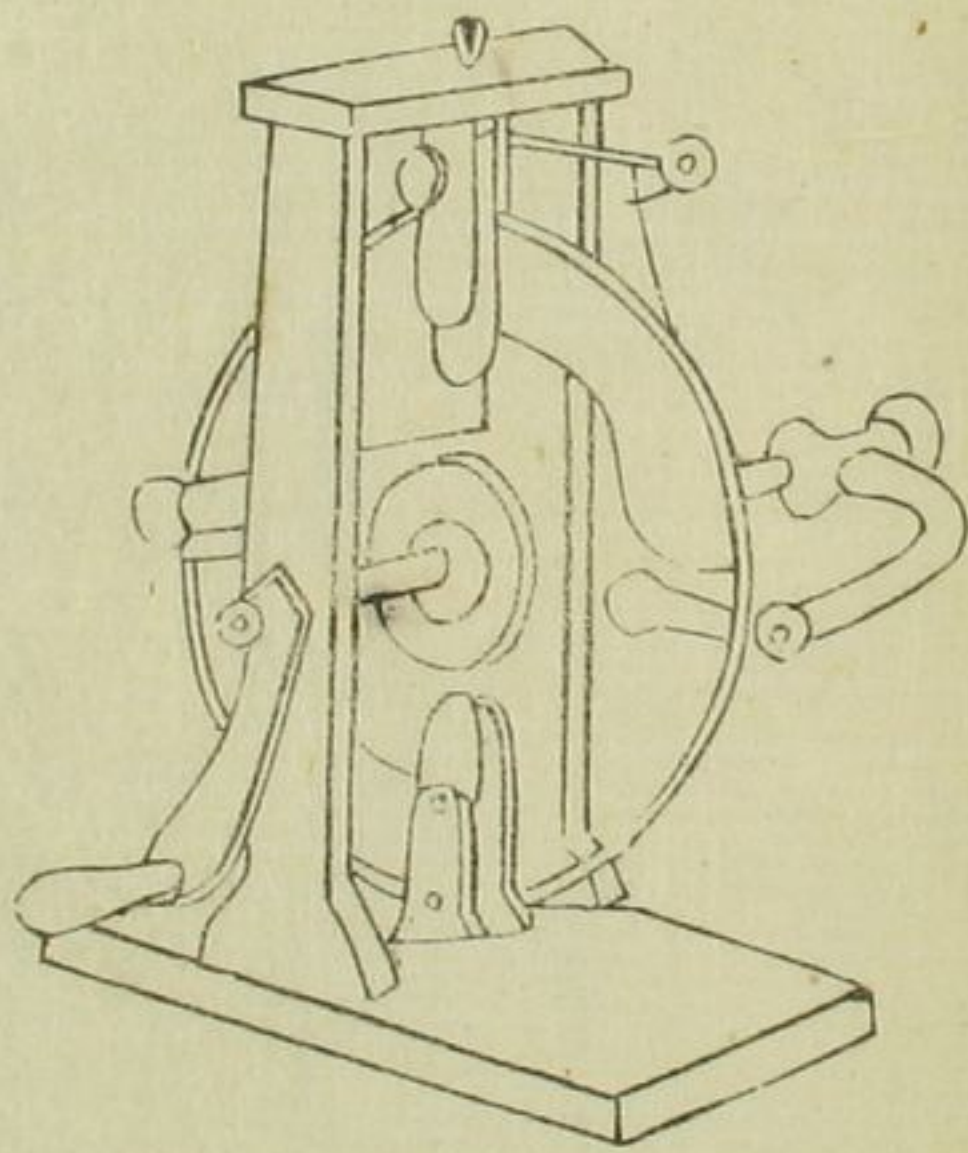
雷聲其雷三其雷

雷聲其雷其雷其雷

一 以片紙生電



三 電機又式

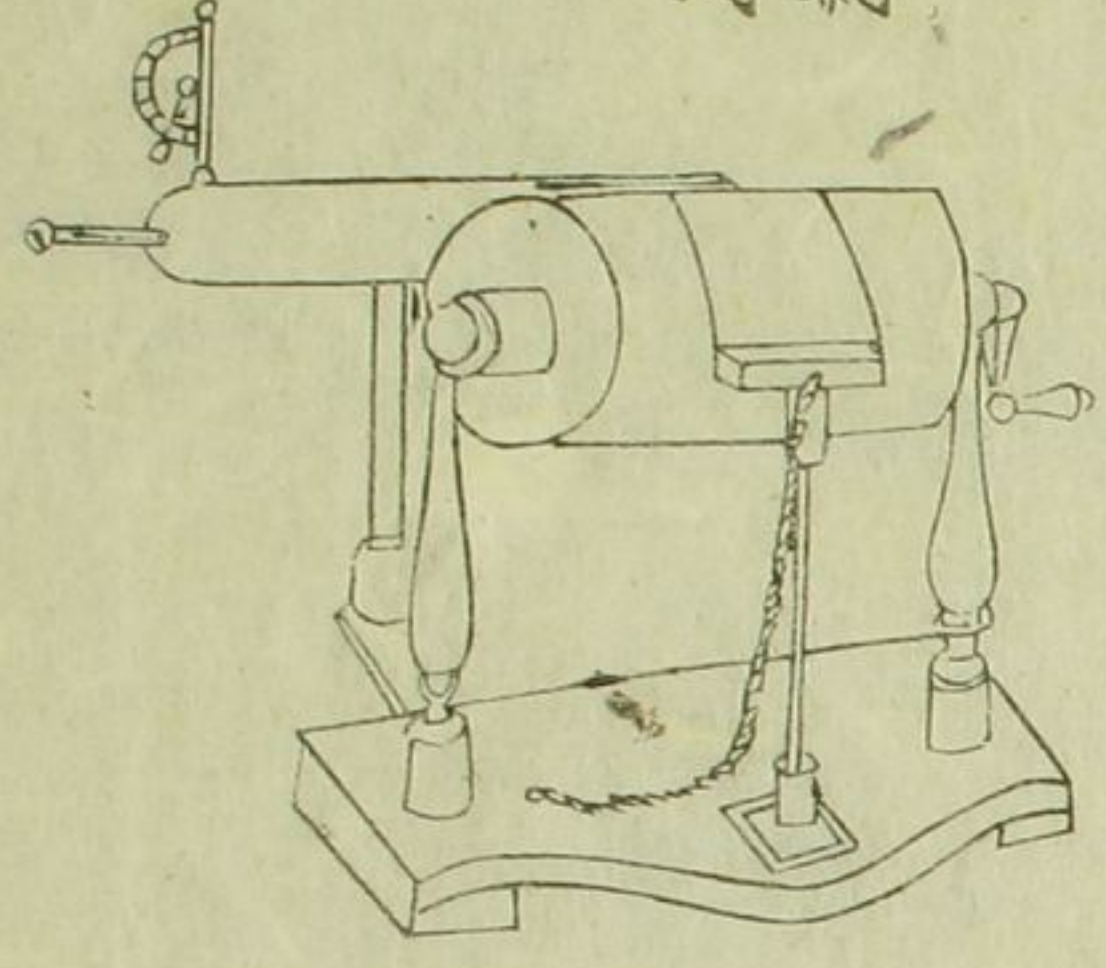


五

蓄電瓶

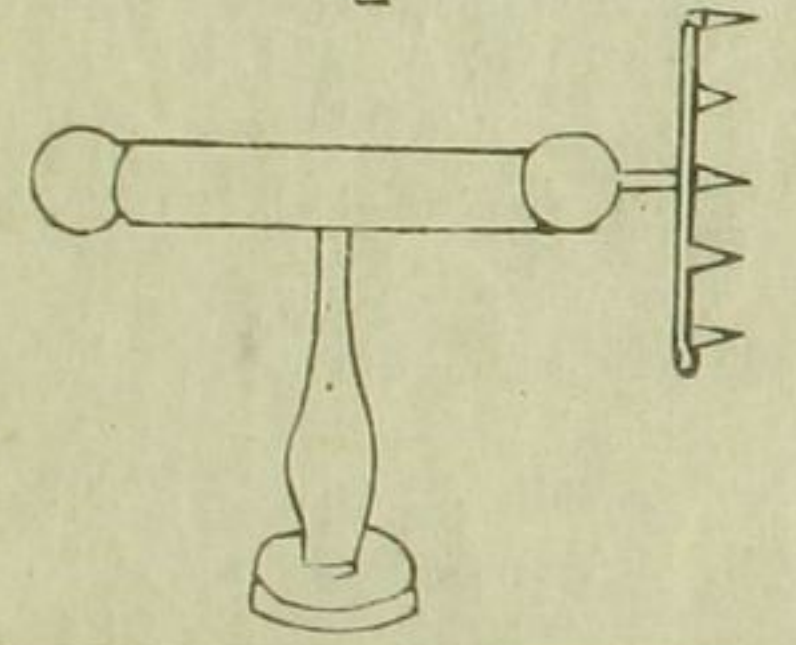


二 電氣機式



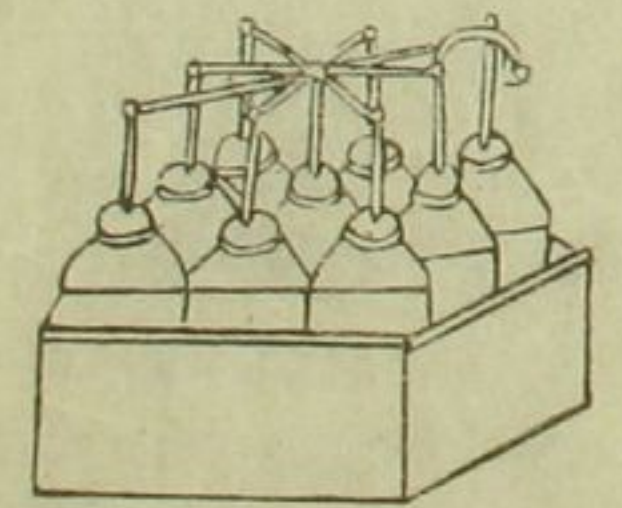
四

架引電



六

同上 數瓶相連



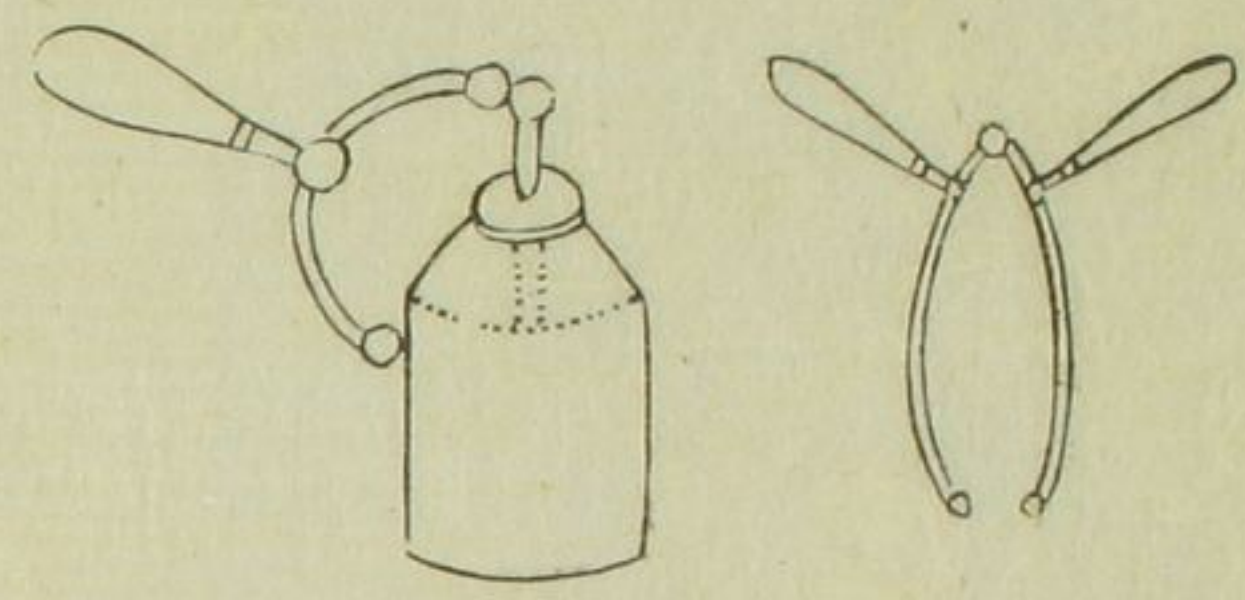
各物入用

電學上章

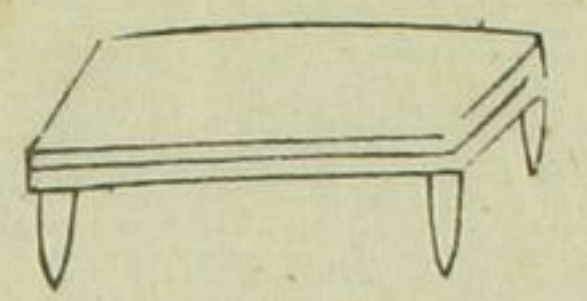
論乾電

七

放電

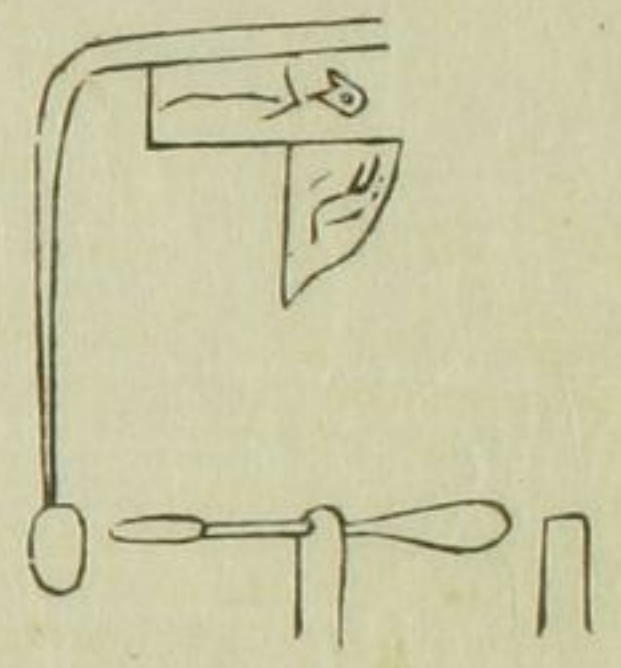


八 接電台



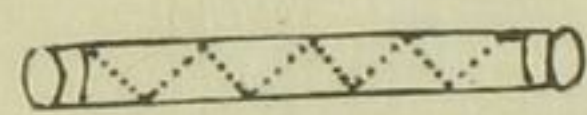
九

探電



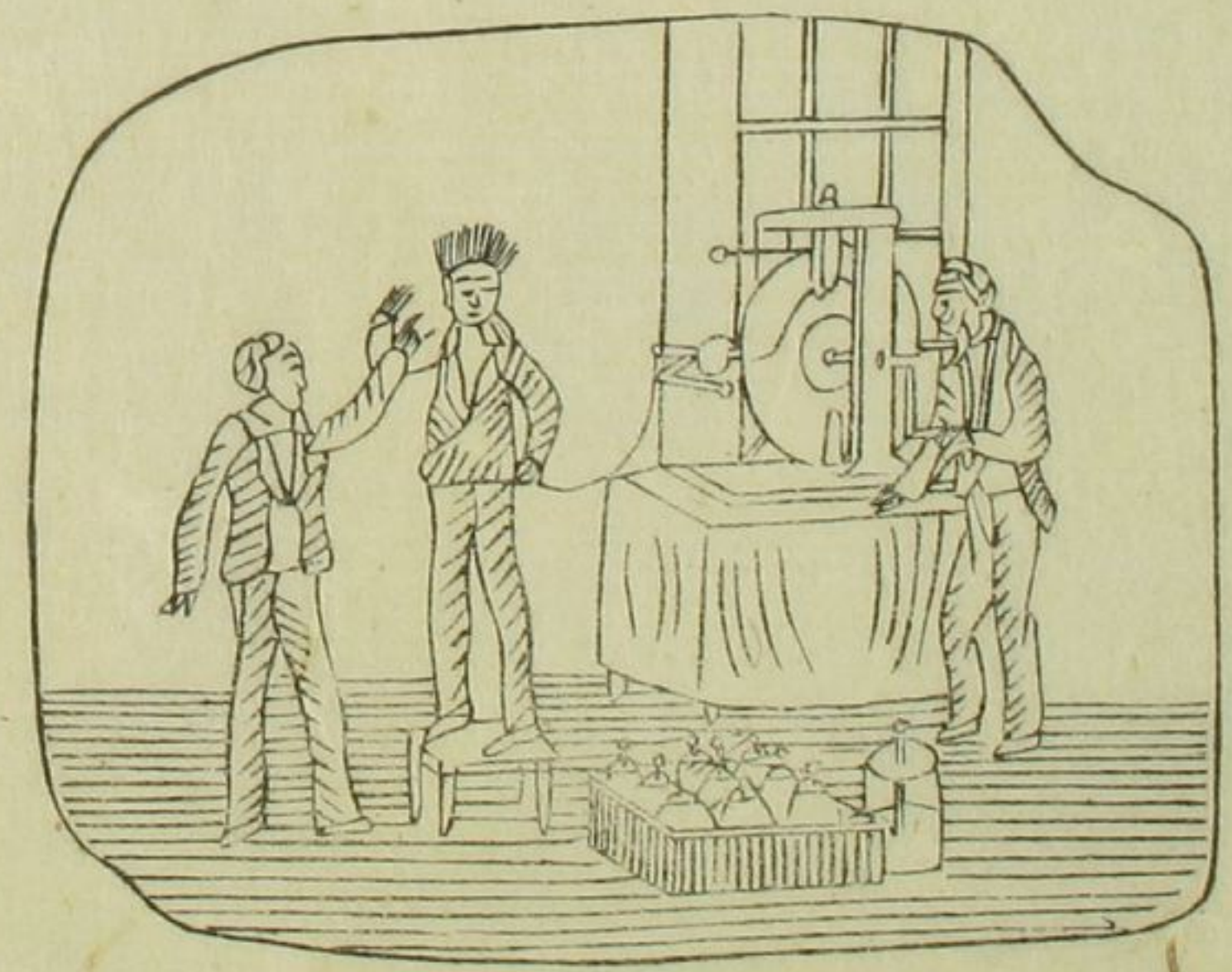
十

電光繞成花式



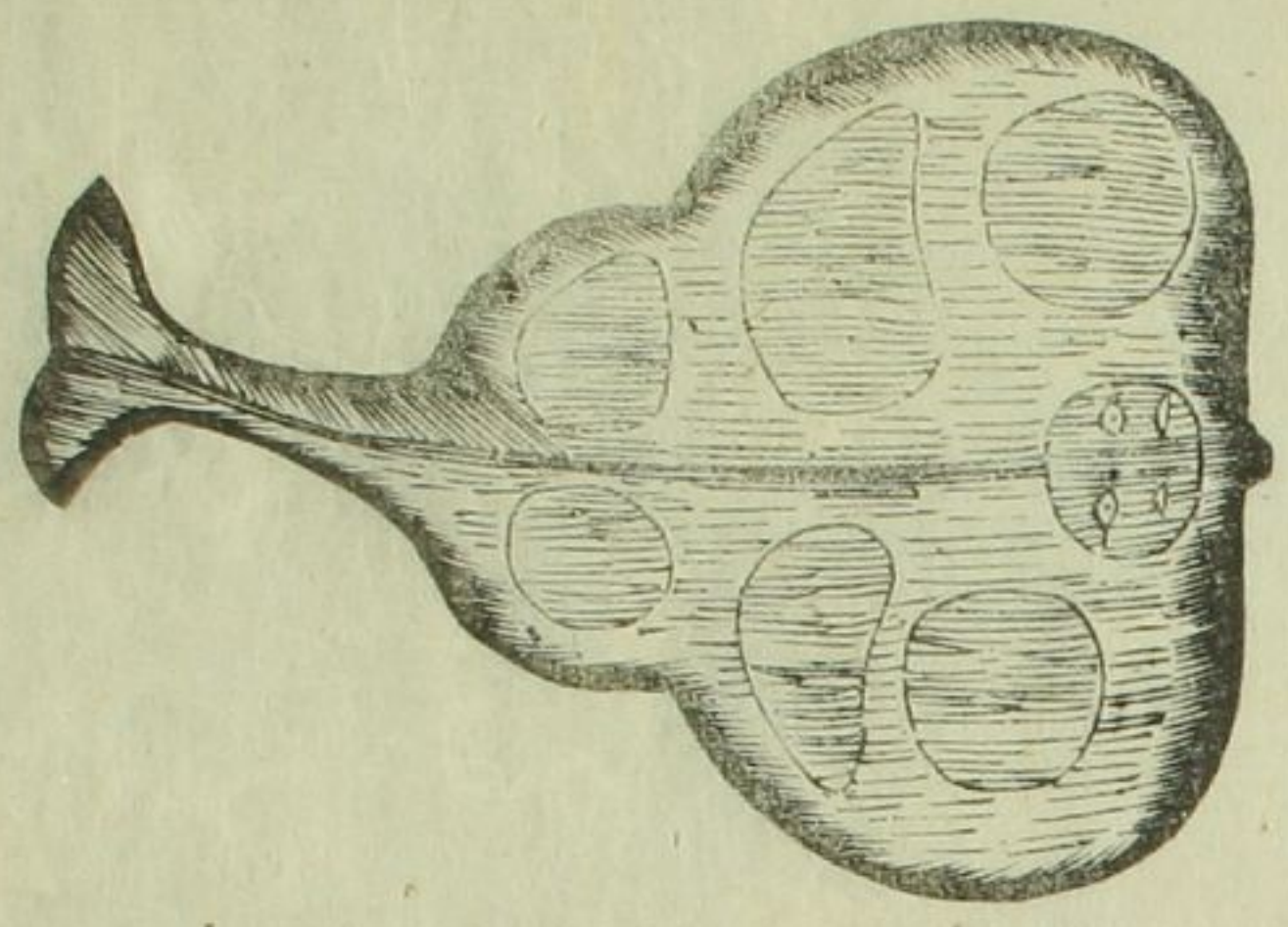
十一

電過人身



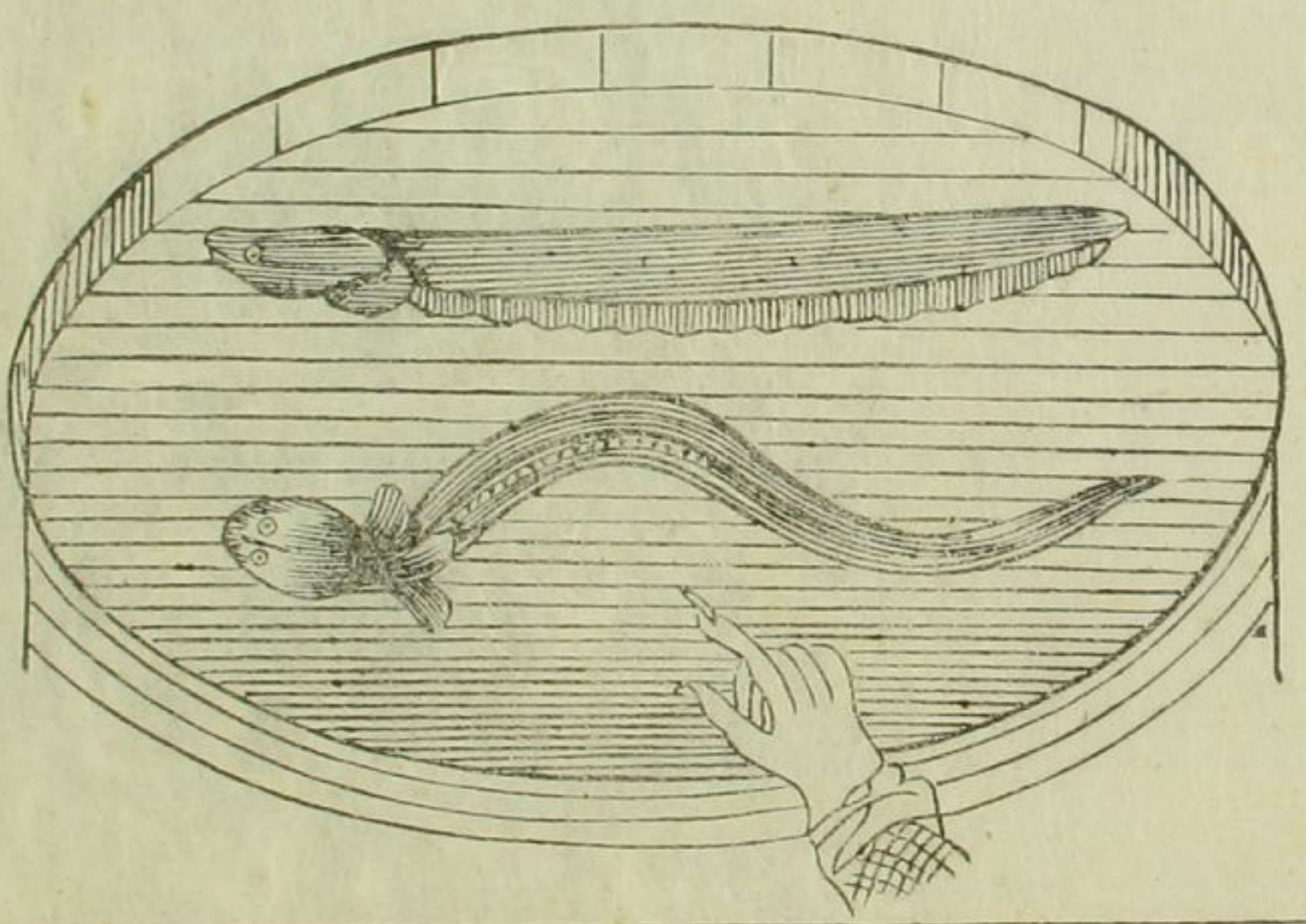
十二

雷魚



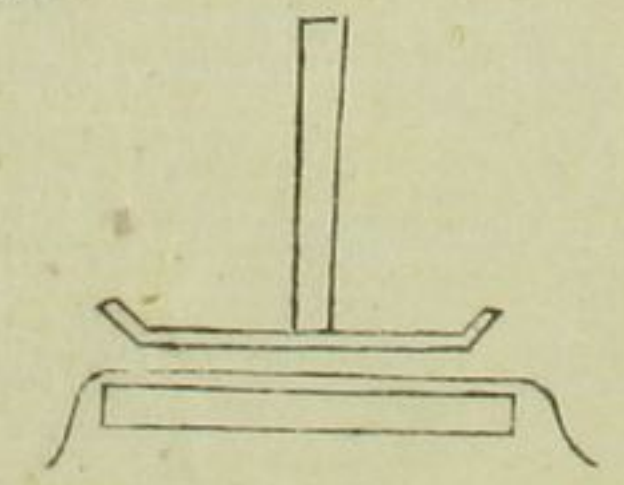
十三

雷鱧



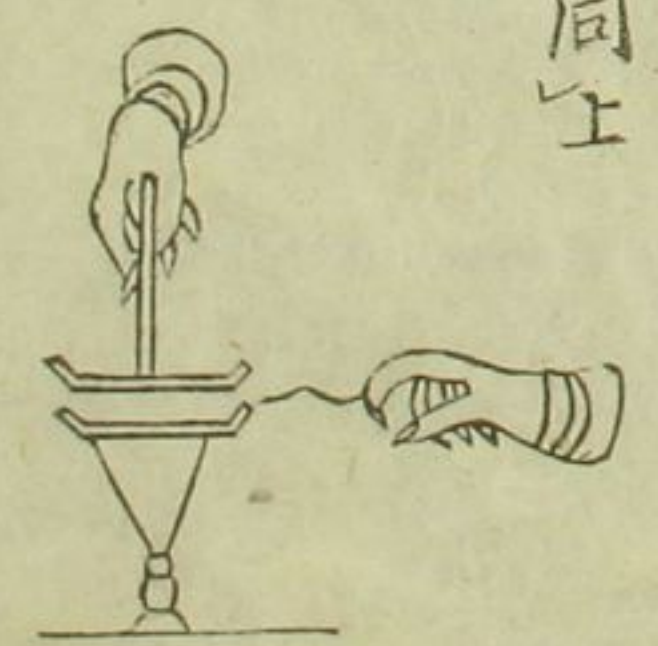
十四

錫盤生電

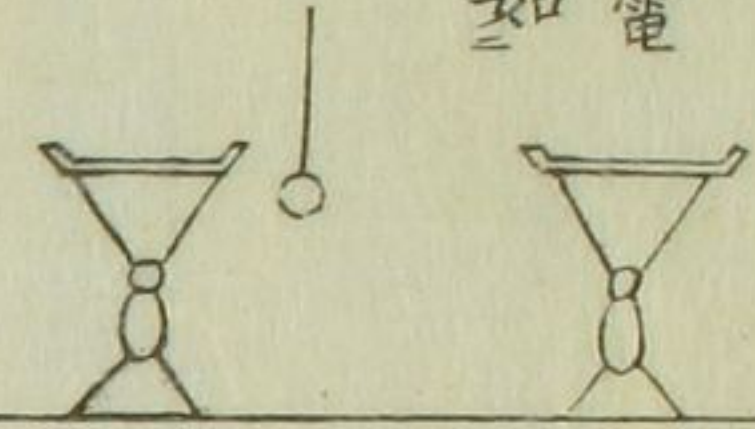


十五

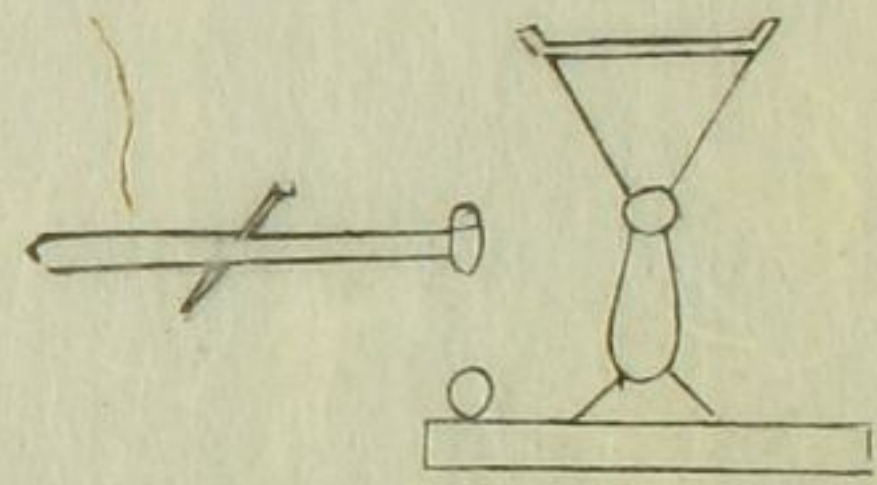
同上



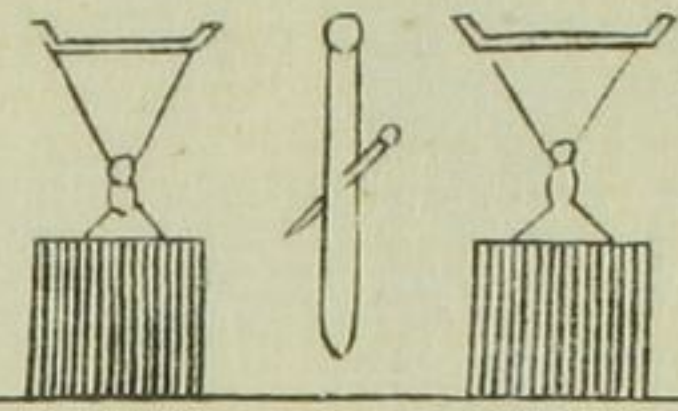
十六
紙團被電
吸驅搖如
鐘擺



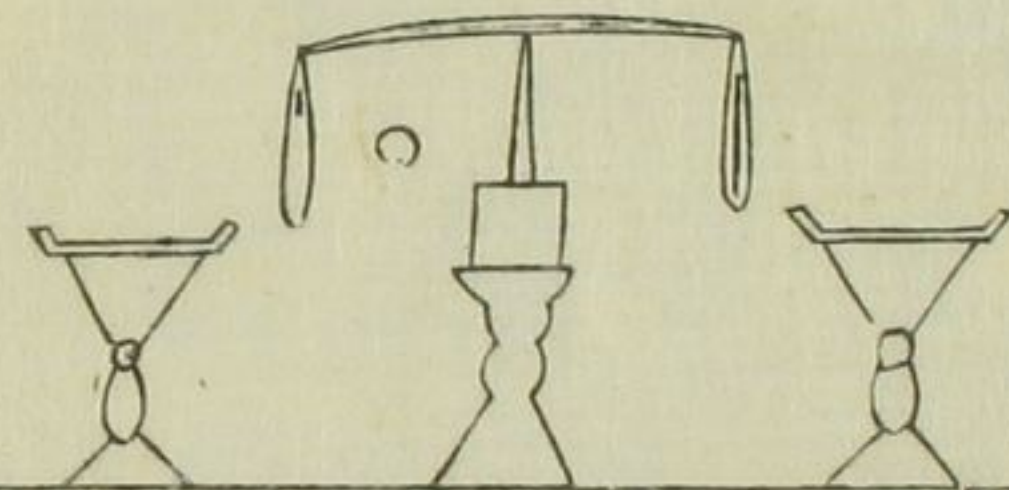
十八
以電
運鍵



十七
同上

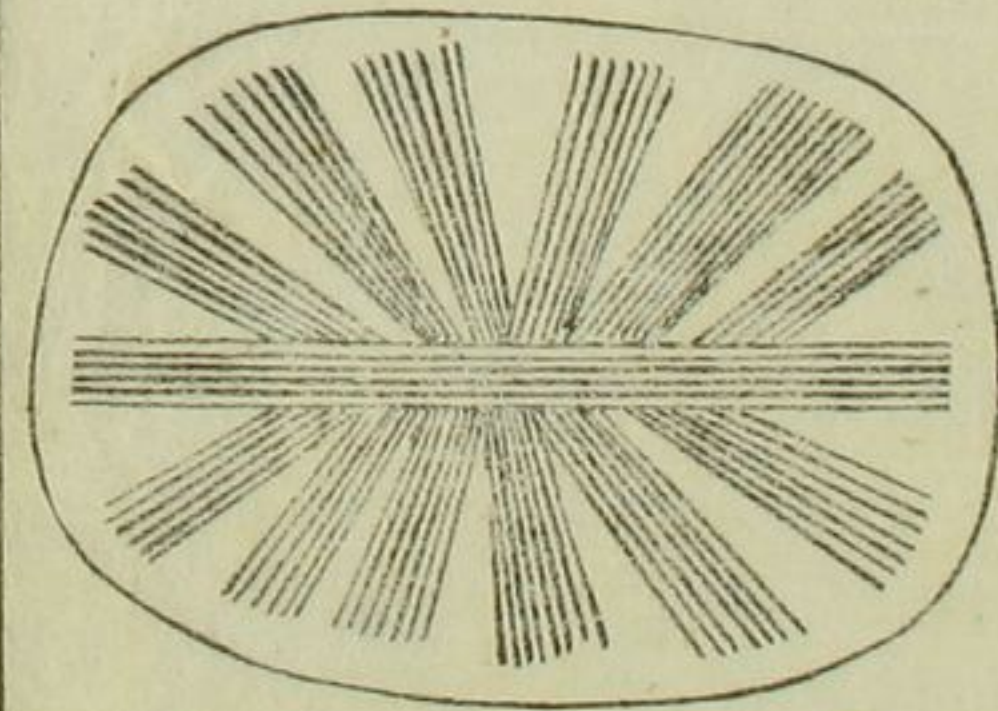


十九
以電使
物轉運



二十一

北方
由
於電光



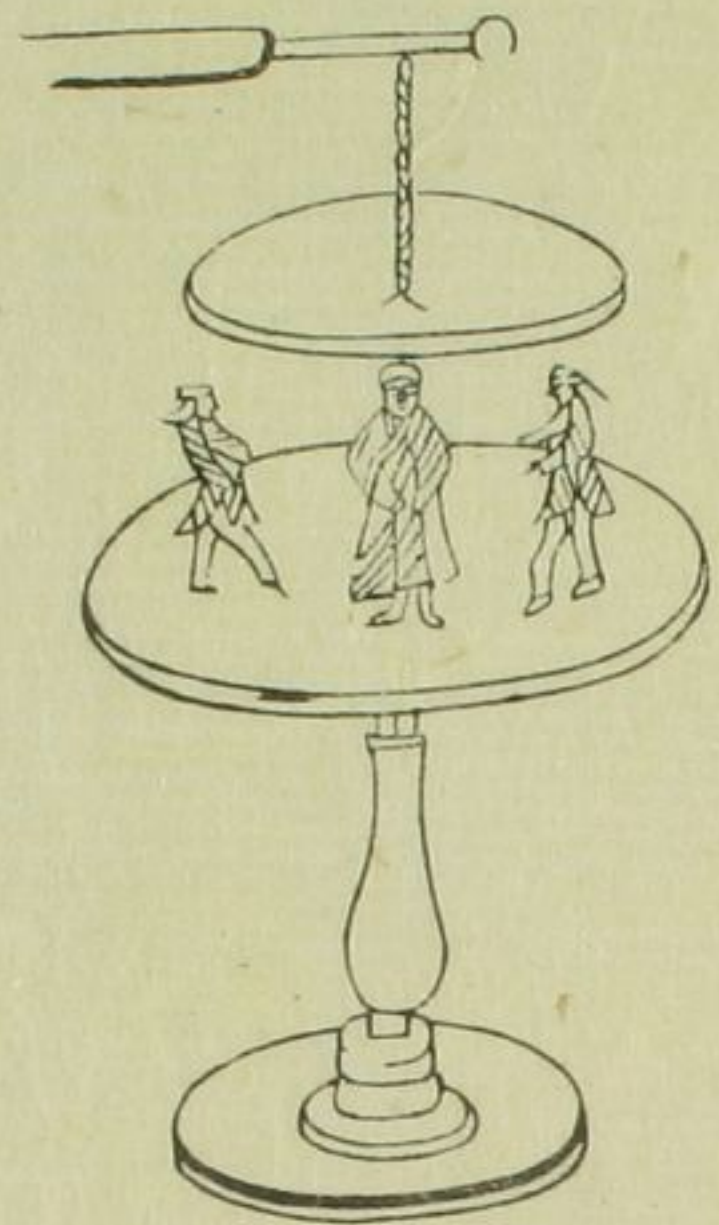
二十

雲際
引雷



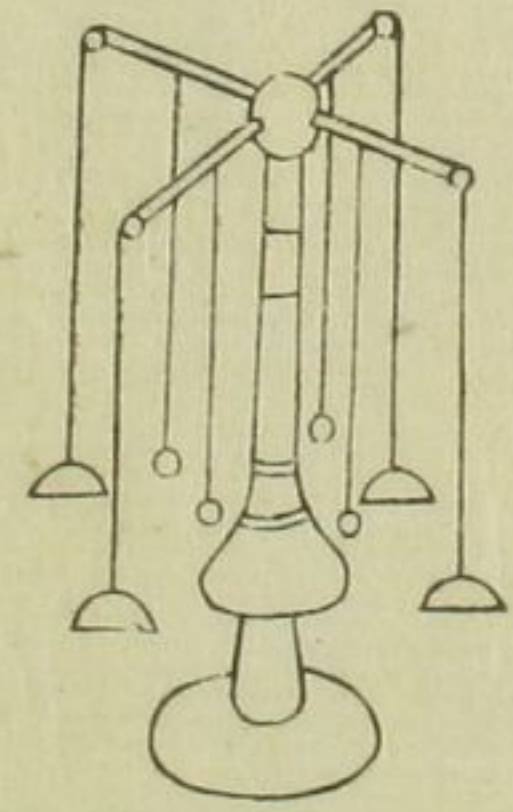
二十二

紙人被電吸驅跳舞



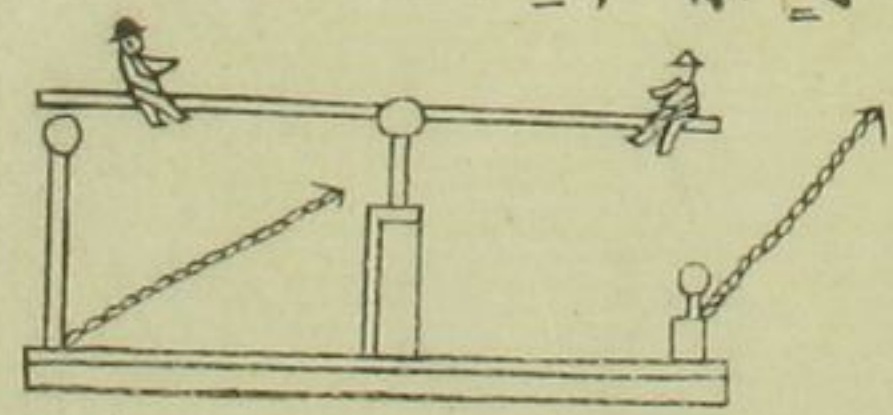
二十四

以電
搖鈴



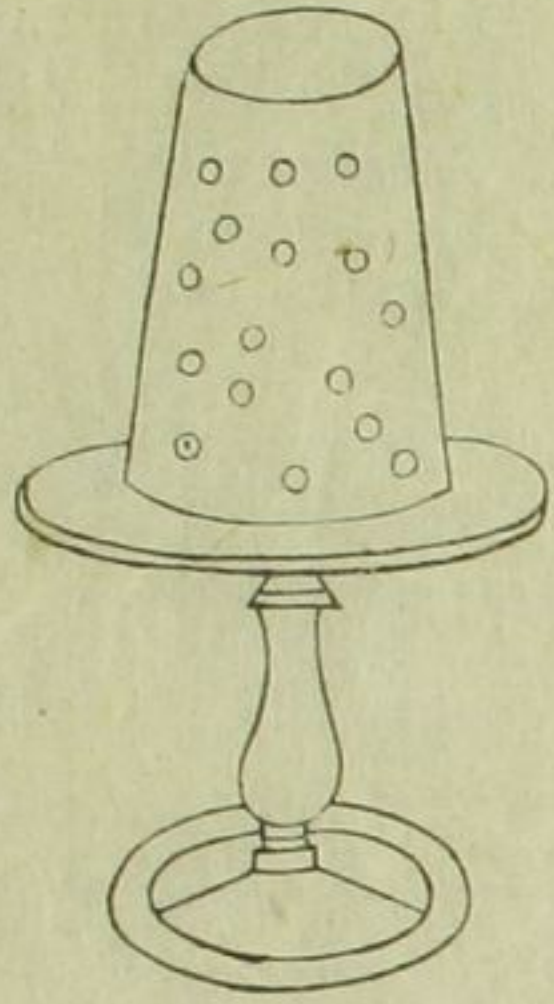
二十六

電令
橫梁
俯仰

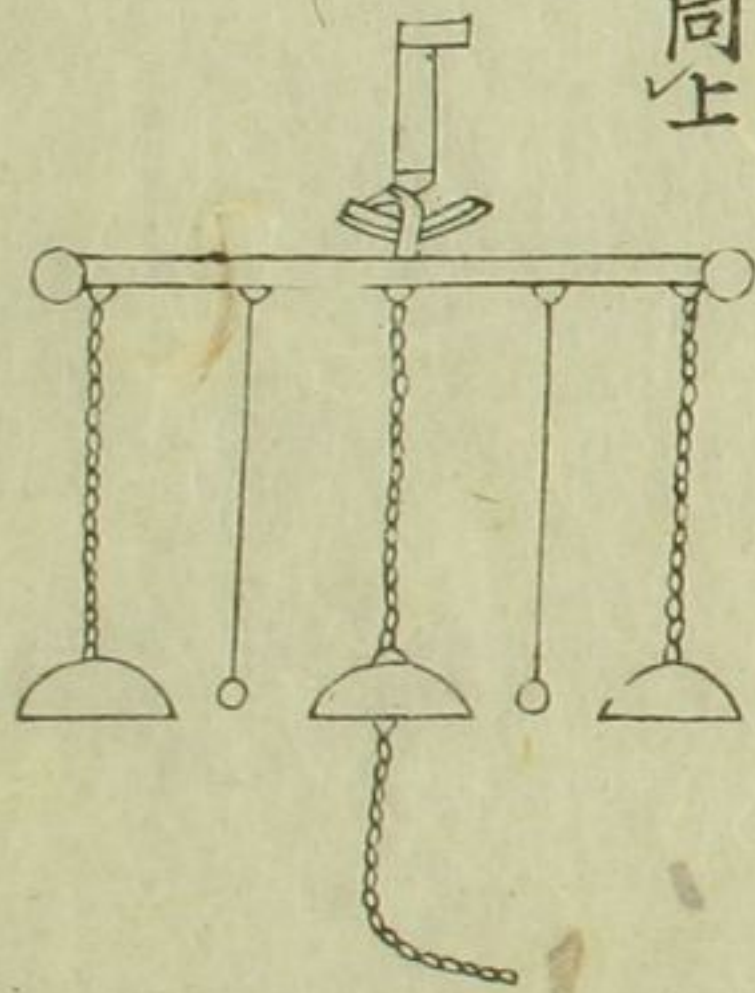


二十三

紙團被電吸驅跳躍



二十五
同上

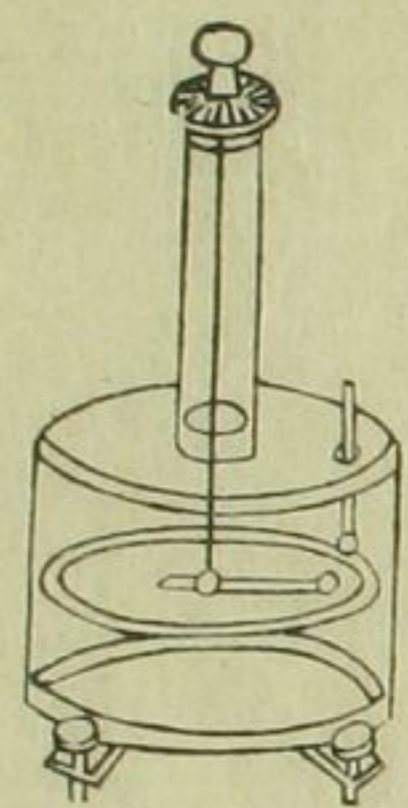


二十七

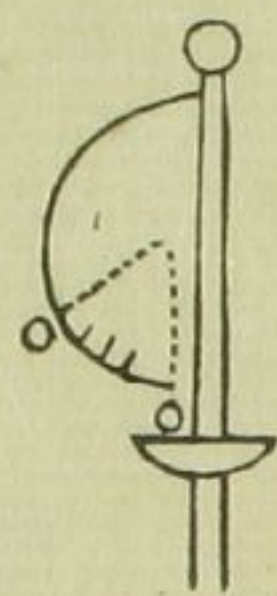
玩物
電槍



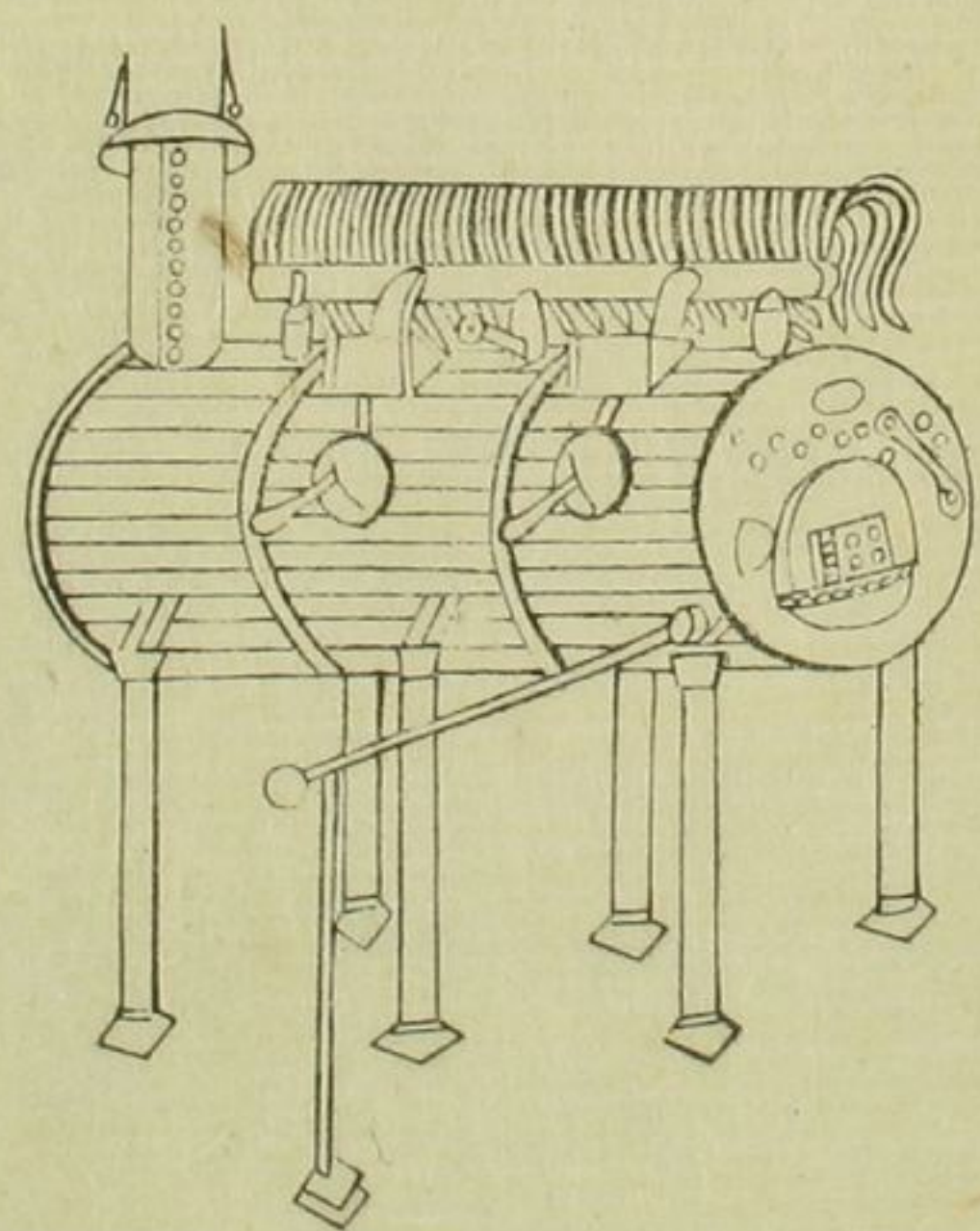
三十七
其三



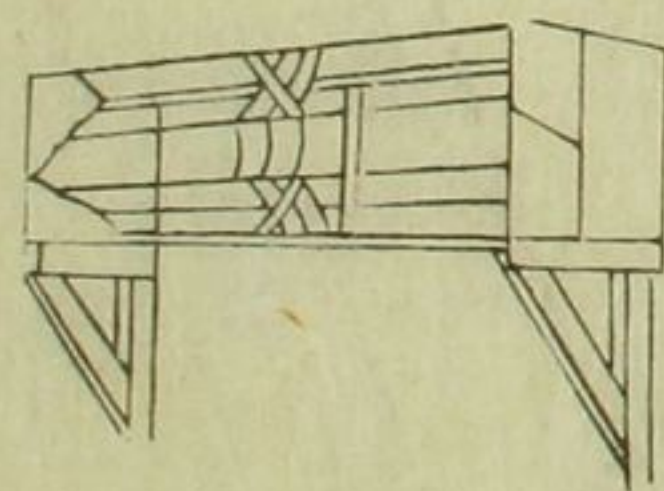
三十六
其二



三十八
蒸汽
電機



三十九
電箱



二十八

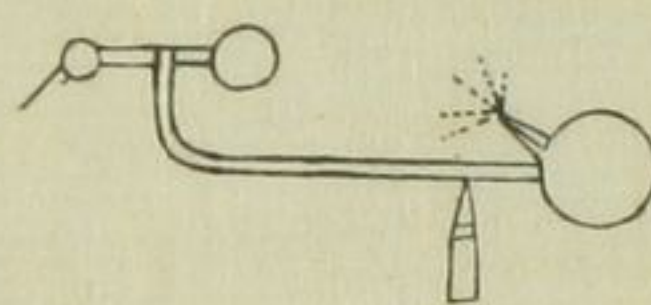
玩物電槍

以電催水

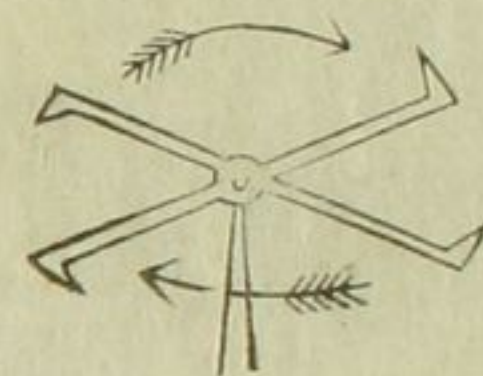


二十九

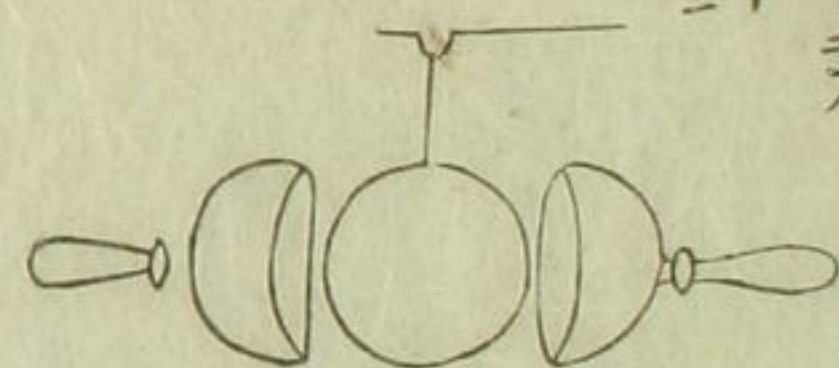
三十一
同上



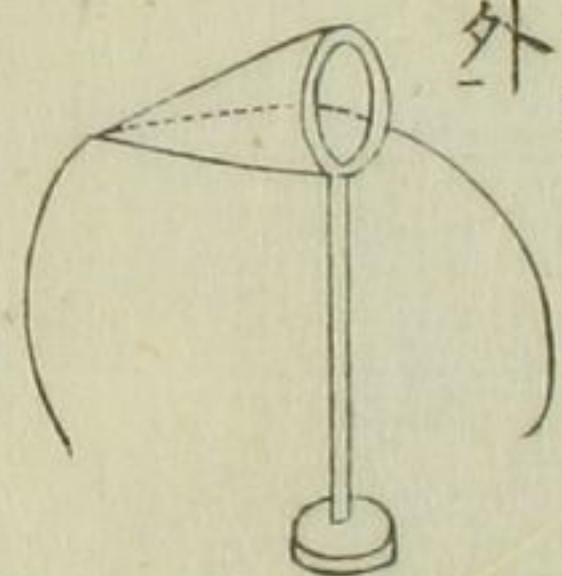
三十
電氣使物轉運



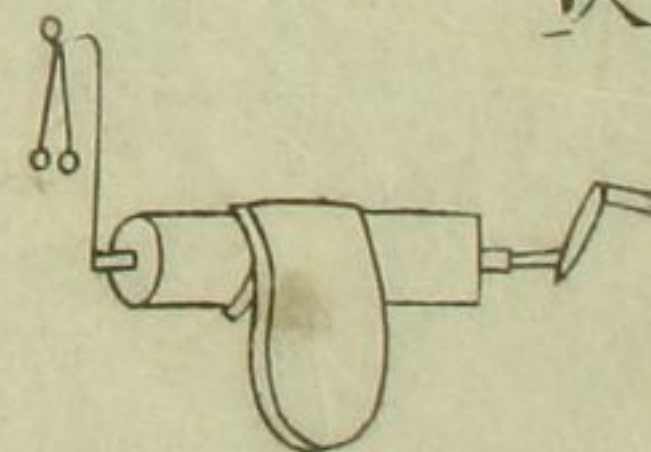
三十二
電蓄於
球外



三十三
電蓄於
袋外



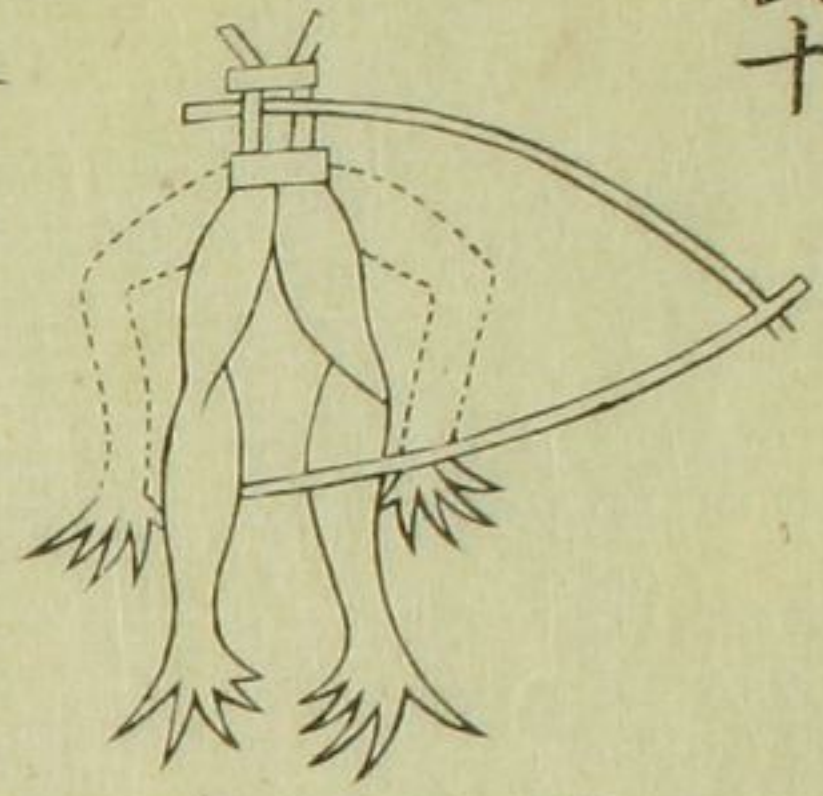
三十四
驗電之
濃淡



三十五
電表

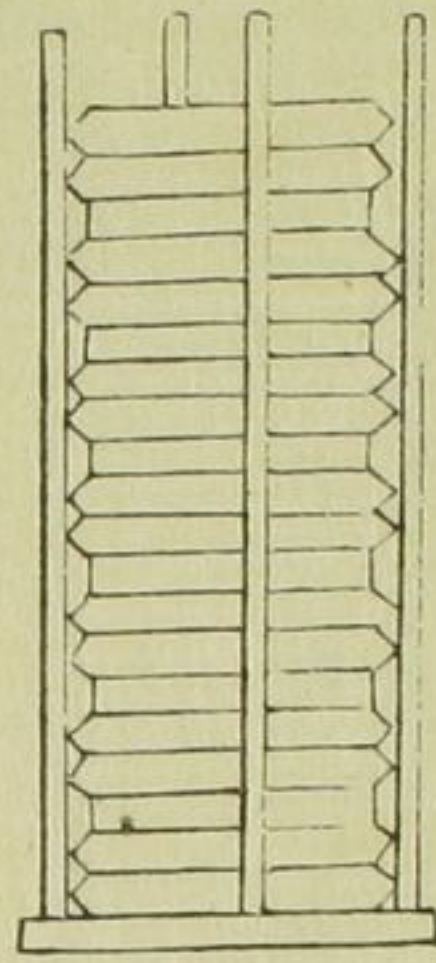


四十

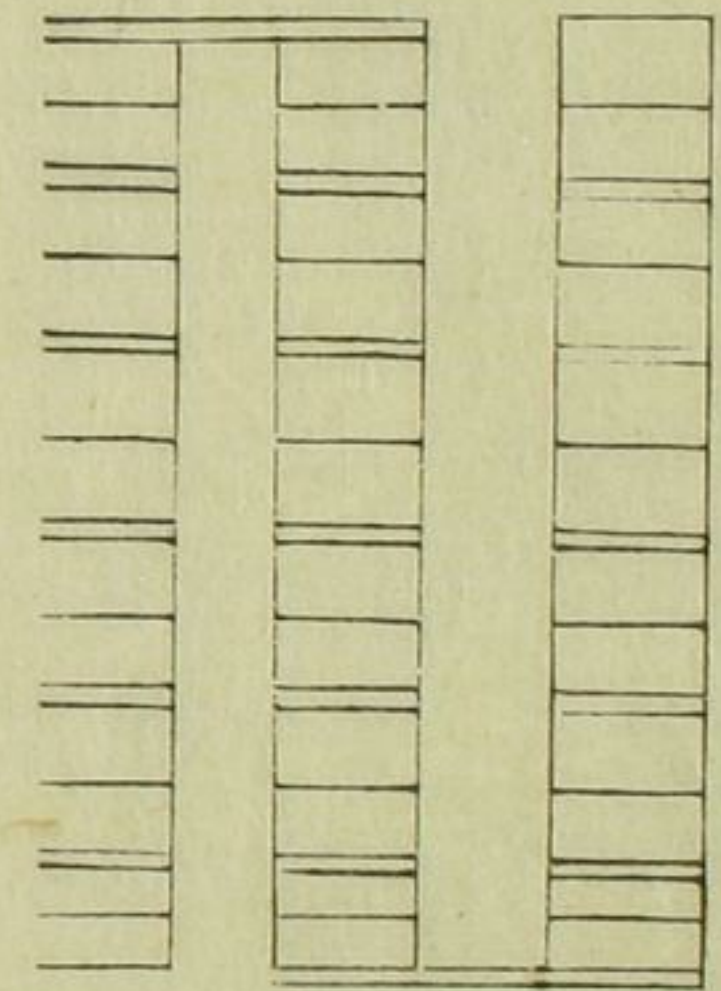


二金生電由死蛙
跳躍悟出

四十一 溼電堆

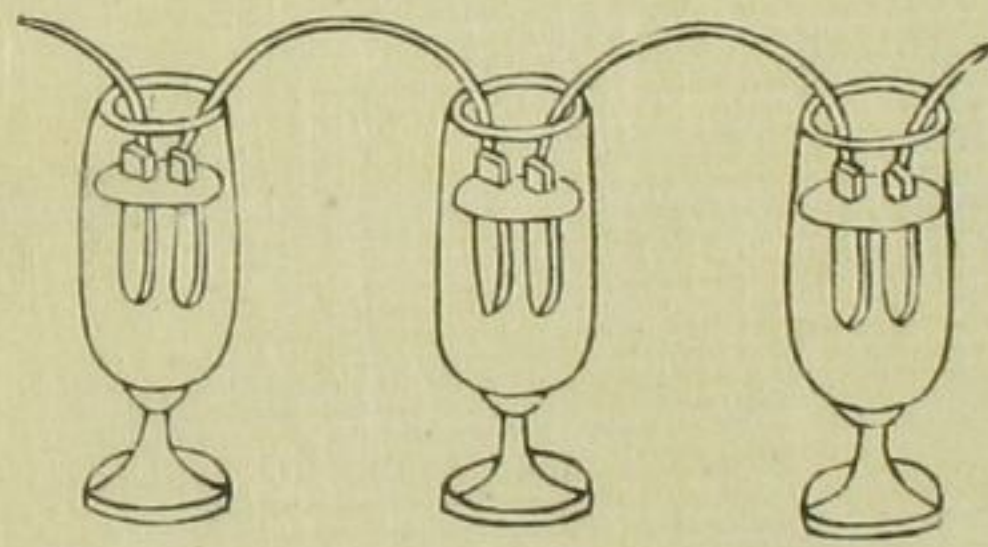


四十二 同上

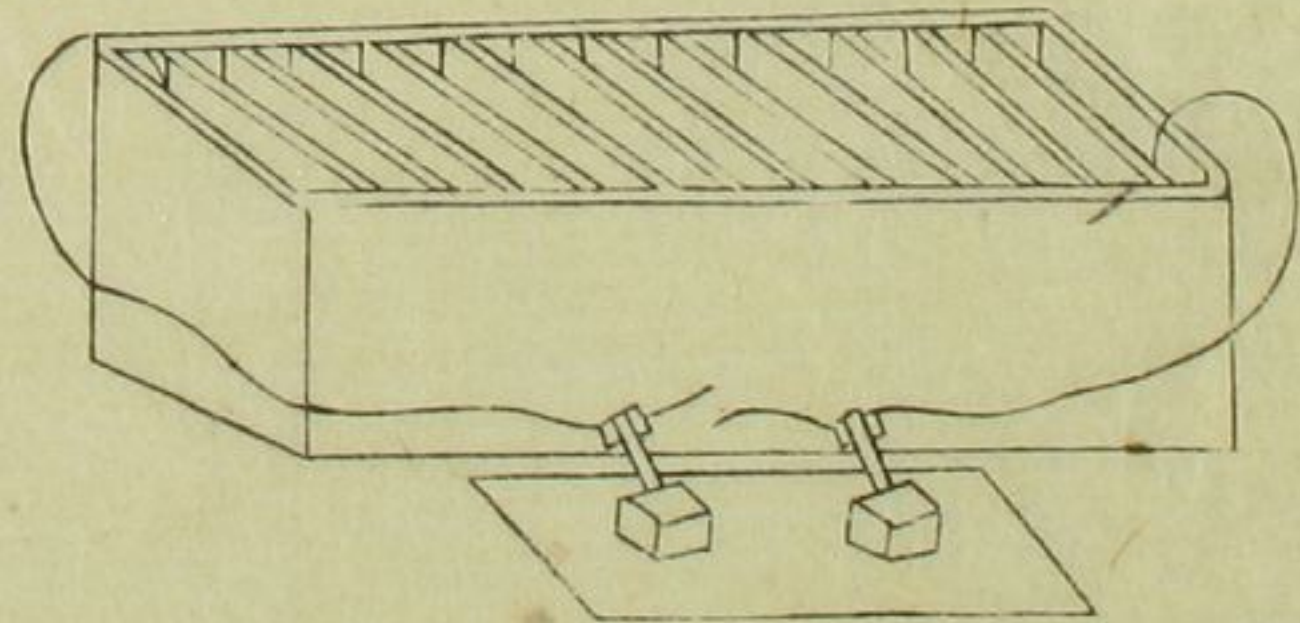


四十三

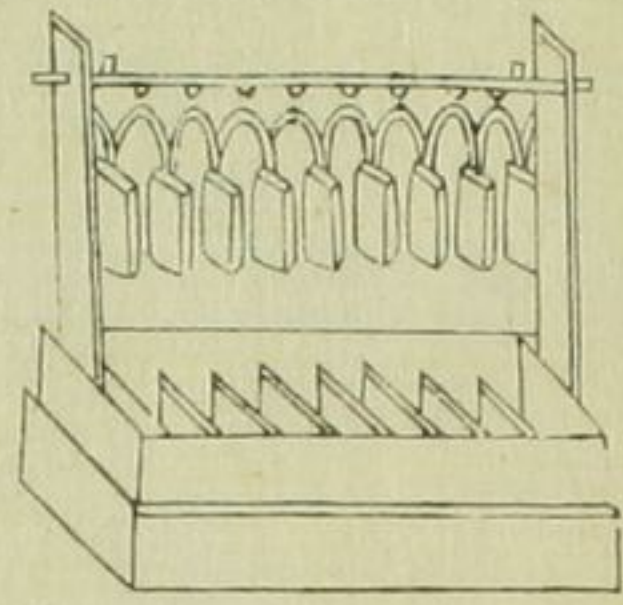
溼電池



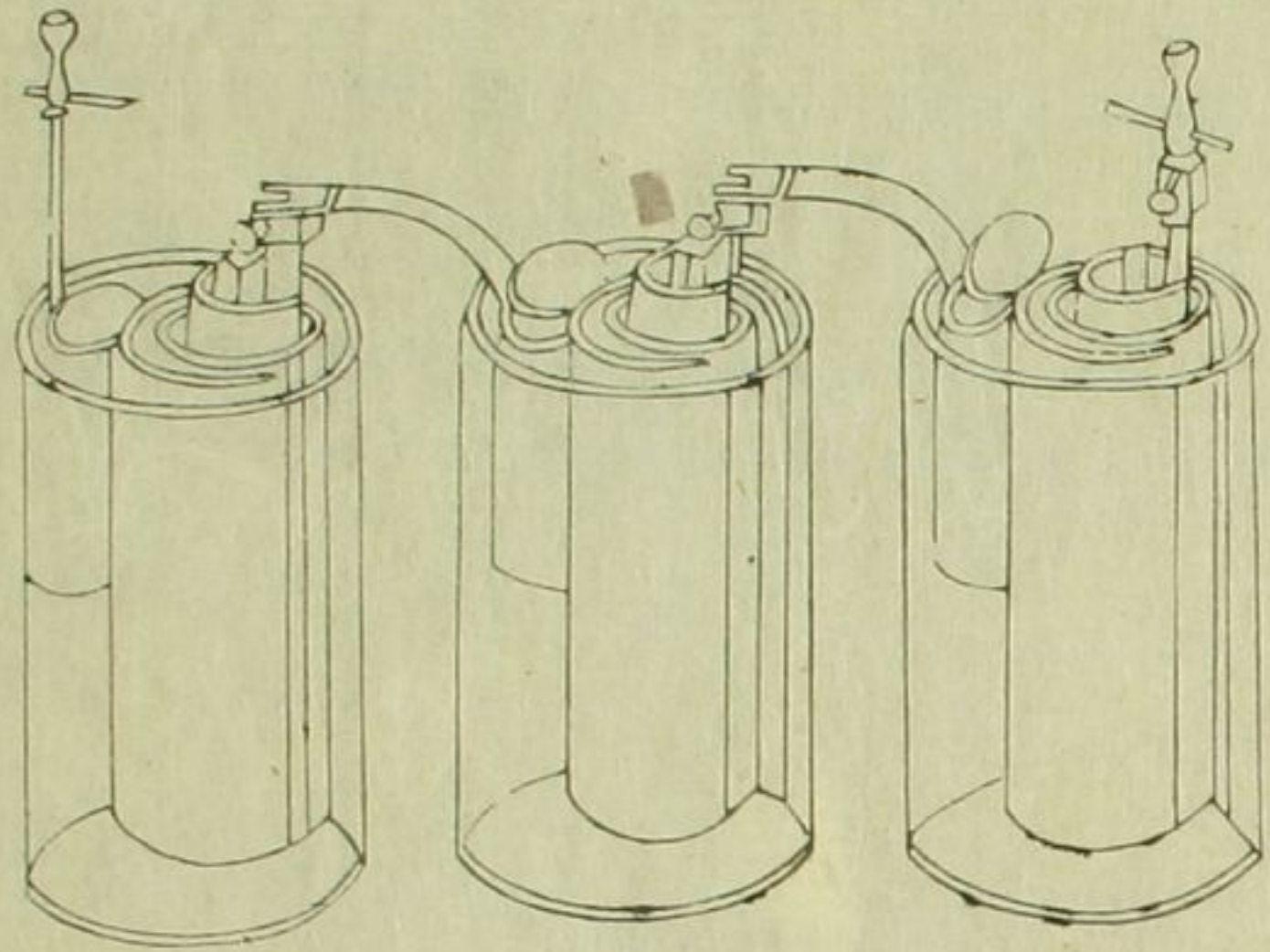
四十四
其二



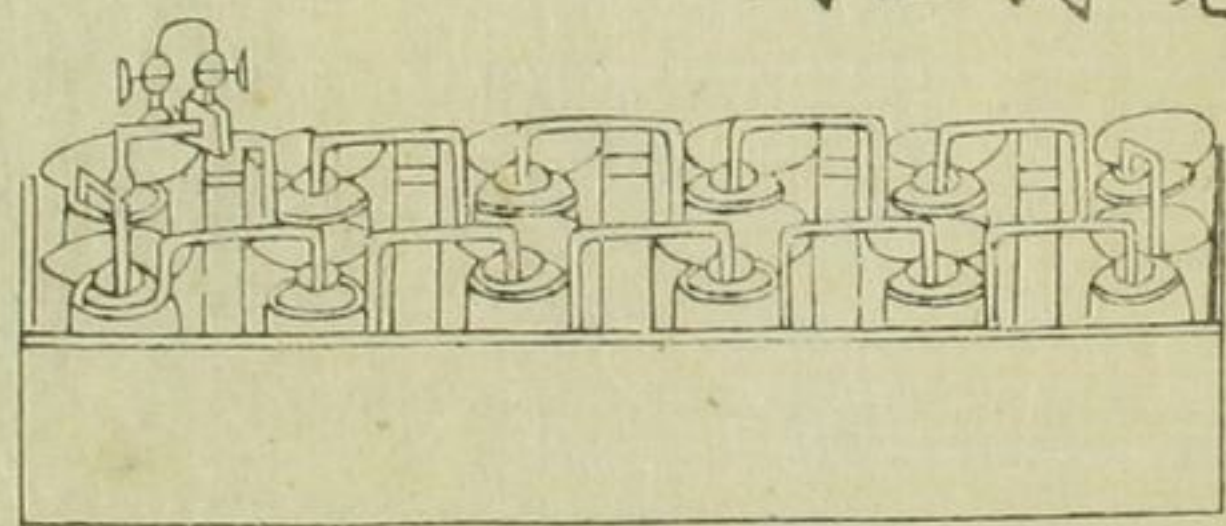
四十五
其三



四十六
但氏
電池

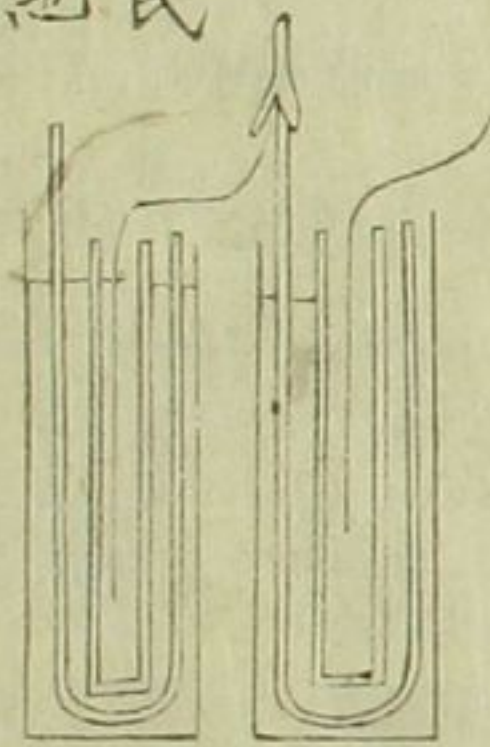


四十七
葛氏
外式
電池



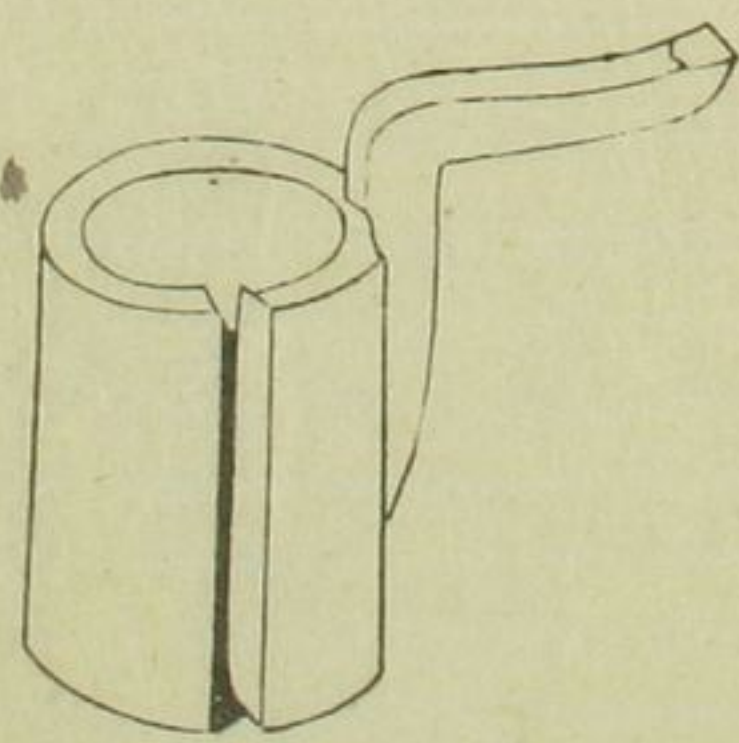
四十八

葛氏
內式
電池



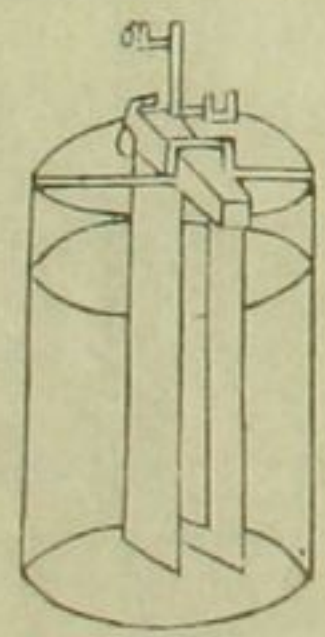
四十九

電池內用
白鉛筒

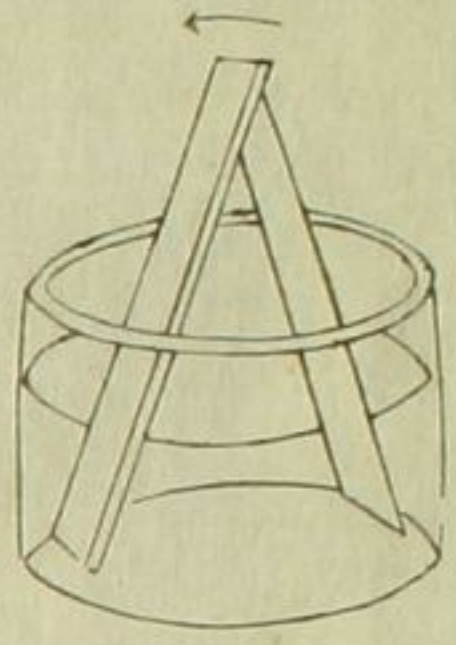


五十

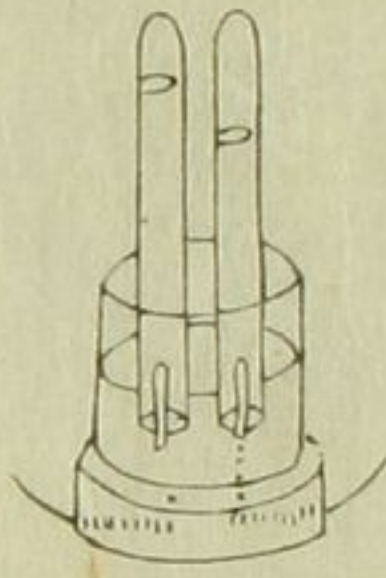
斯美氏
電池



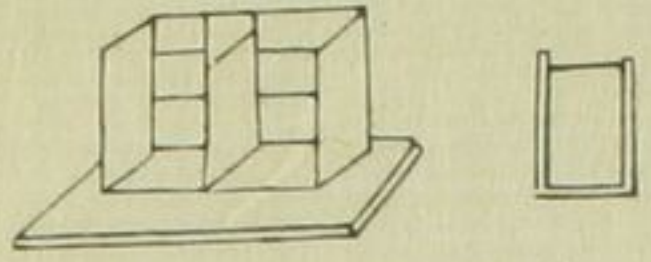
五十一
以電化
水為三
氣



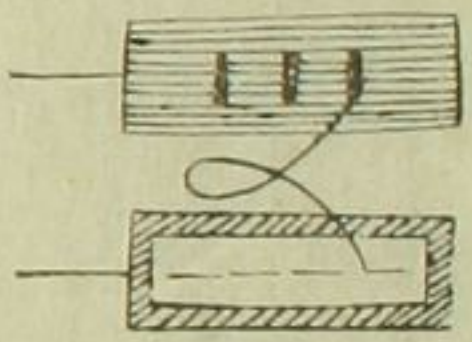
五十二
其二



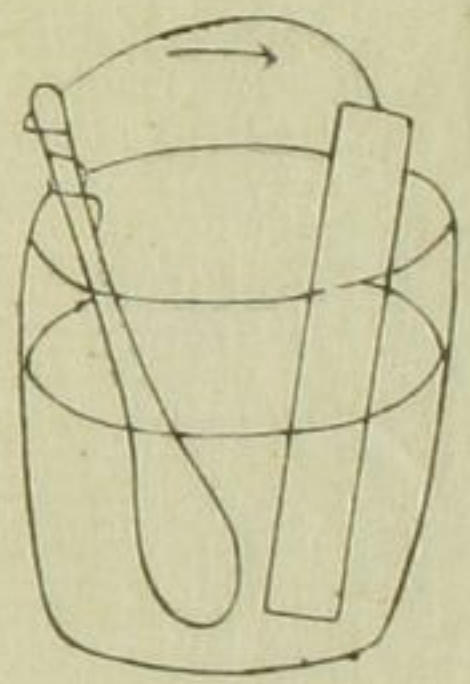
五十三
濕電
化
物



五十四
濕電化
變色以之
作字通信
遠方

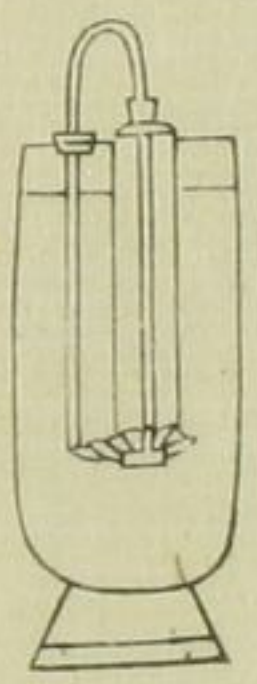


五十五

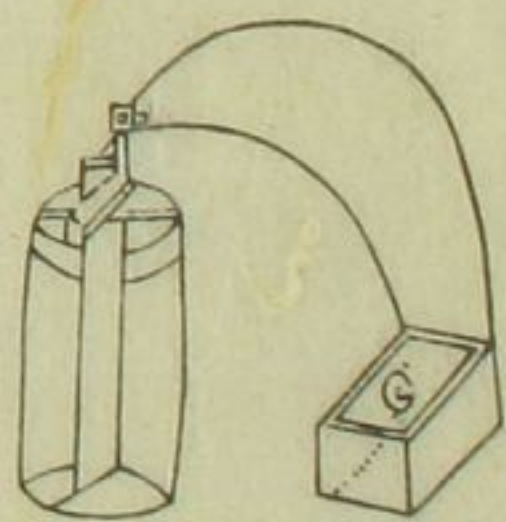


以電包金

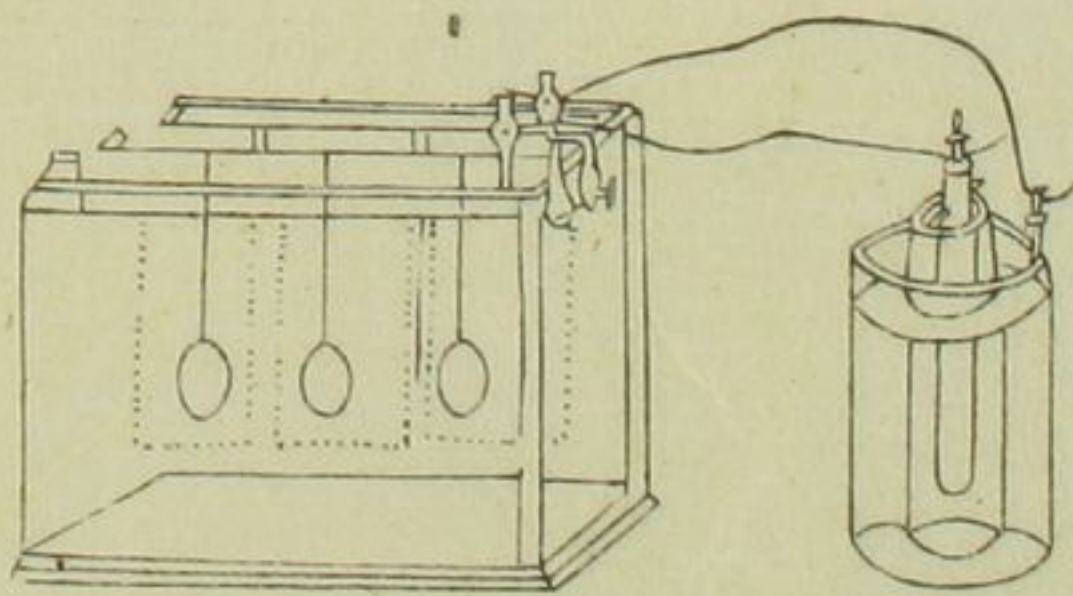
五十六 其二



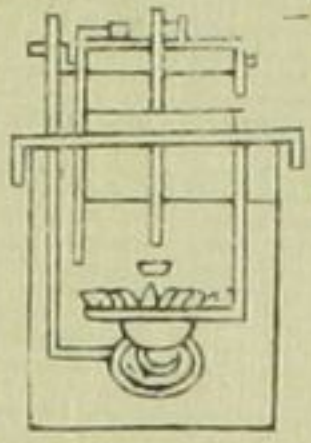
五十七
其三



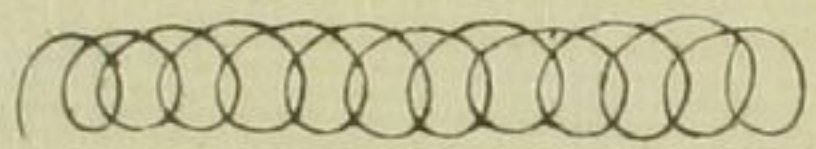
五十八
其四



五十九
電化
銅板

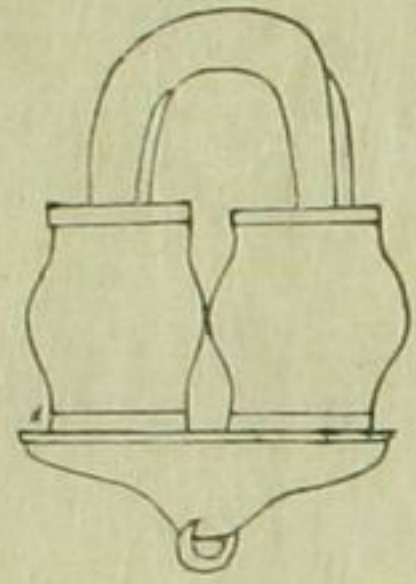


六十一
螺絲圈
同上

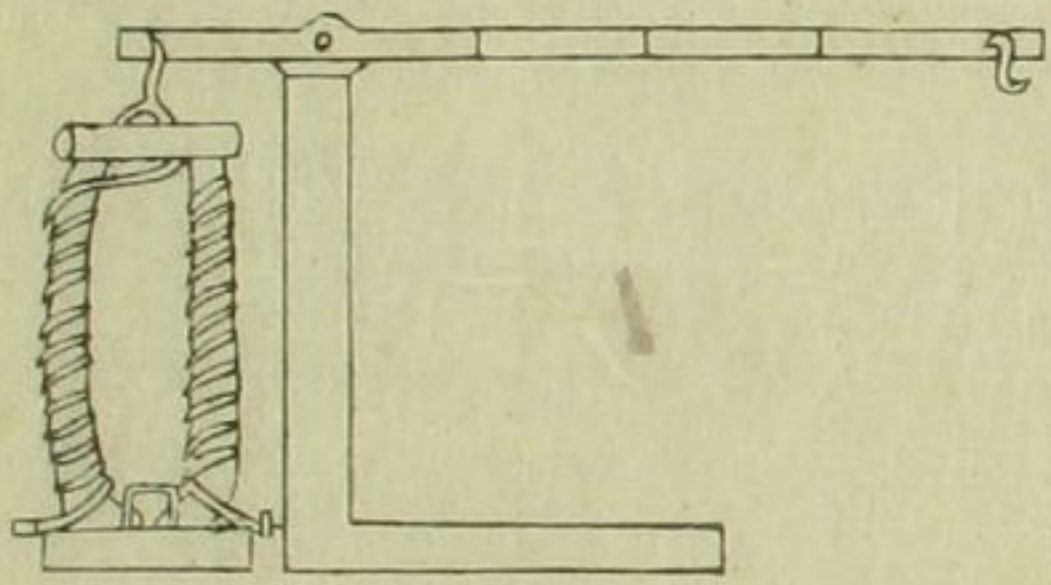


六十

電氣
吸鍊



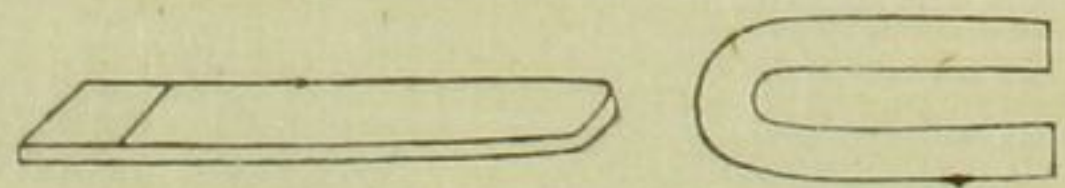
六十二
電稱



六十三

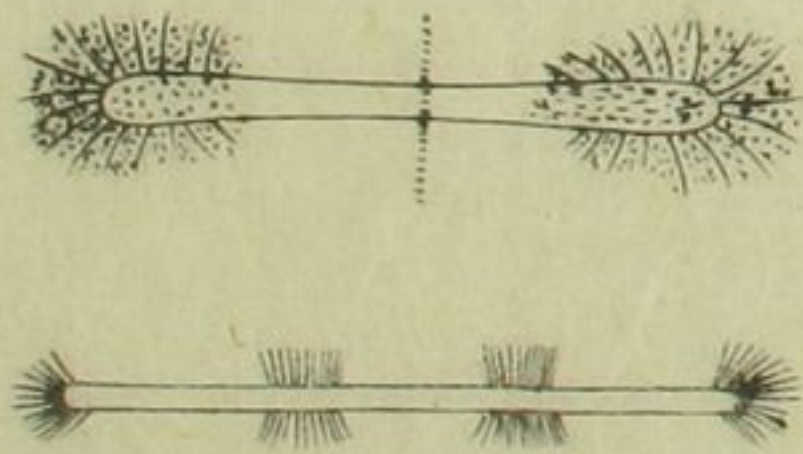
馬掌吸鍊

直條吸鍊

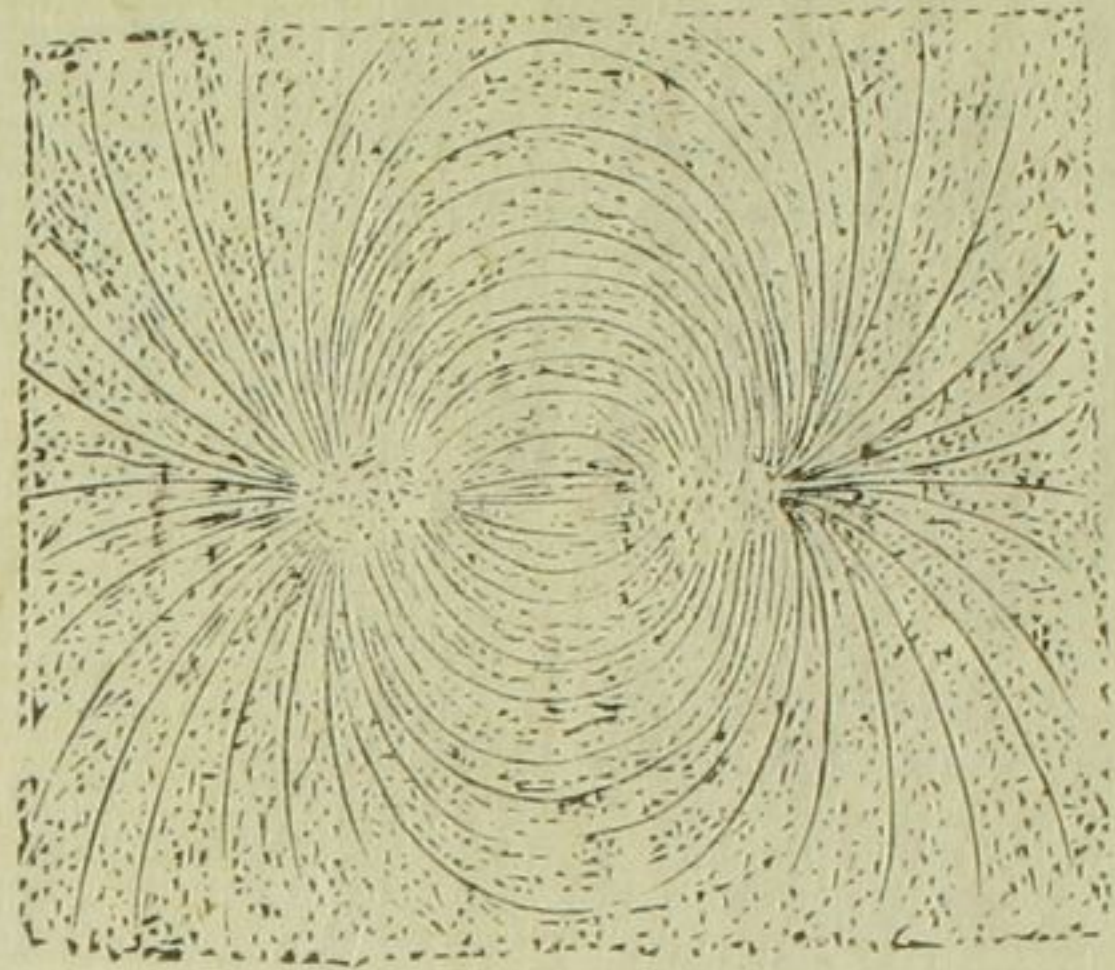


六十四

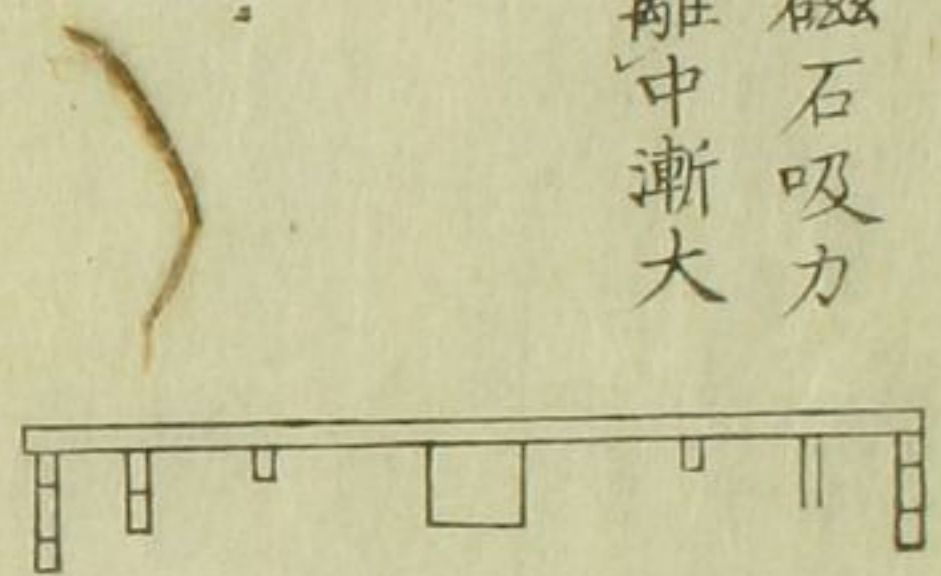
磁石吸
鍊力在
兩端



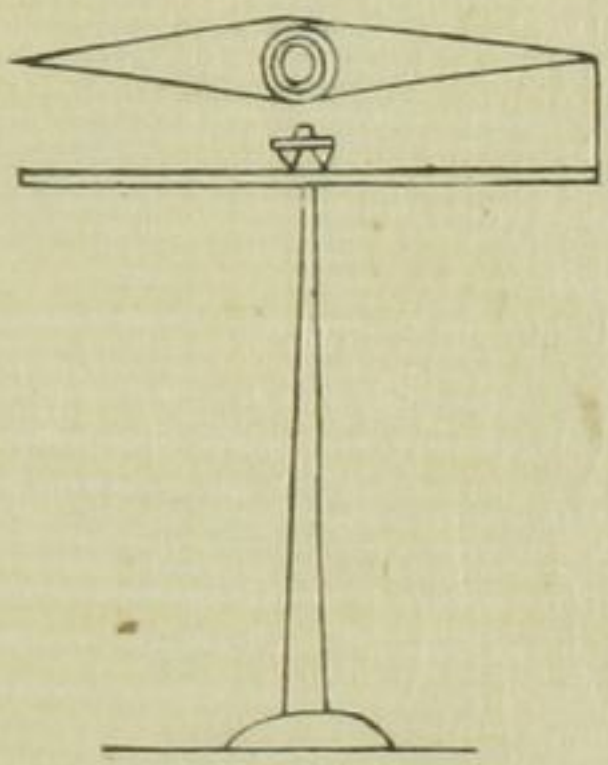
六十五
磁氣運行以鏡形
容之



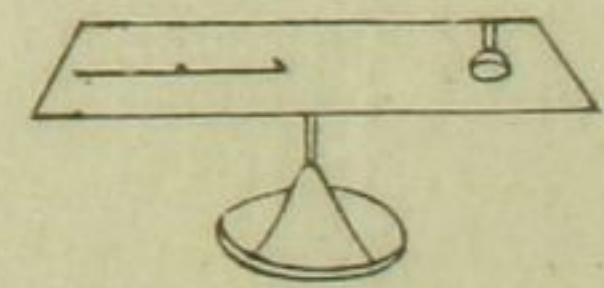
六十六
磁石吸力
離中漸大



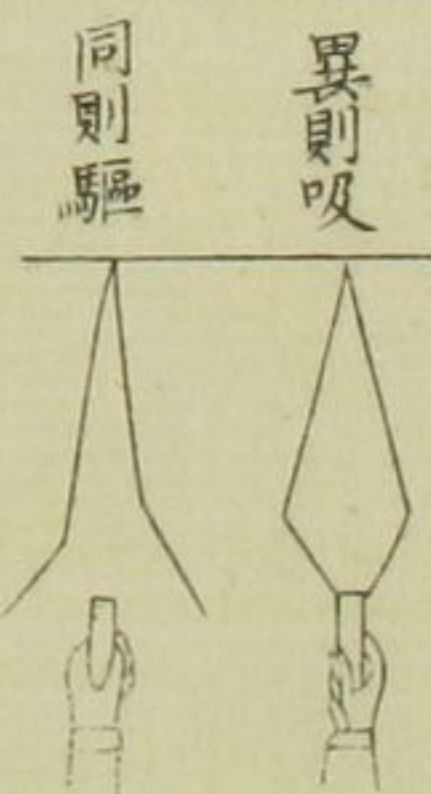
六十七 二極異同圖



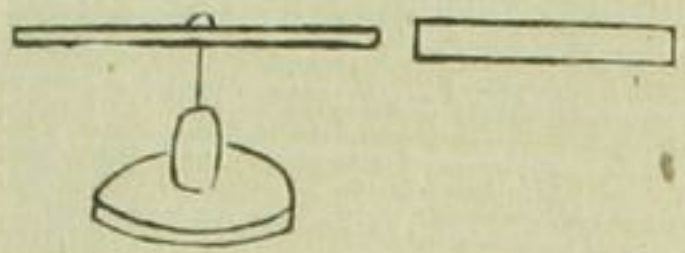
六十八
其二



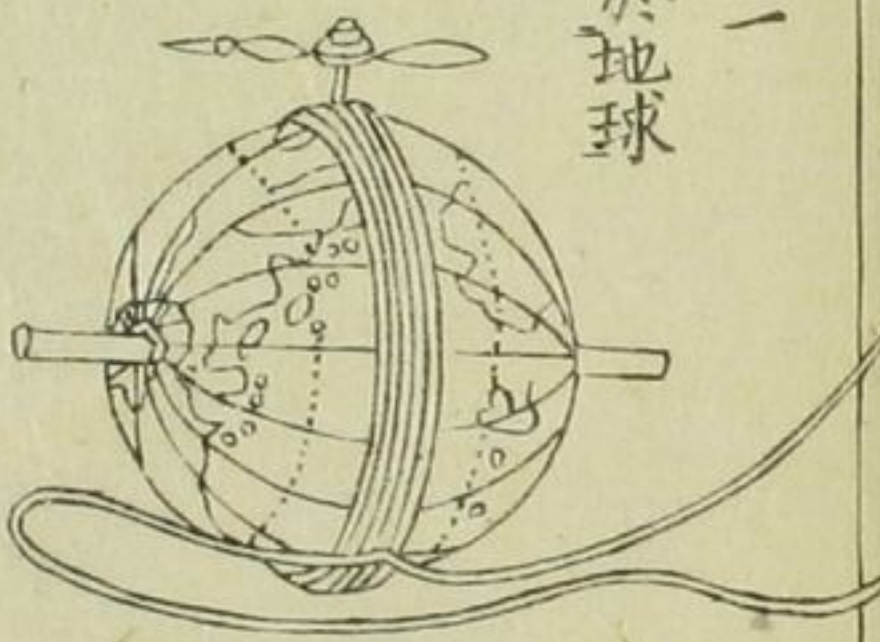
六十九 其三



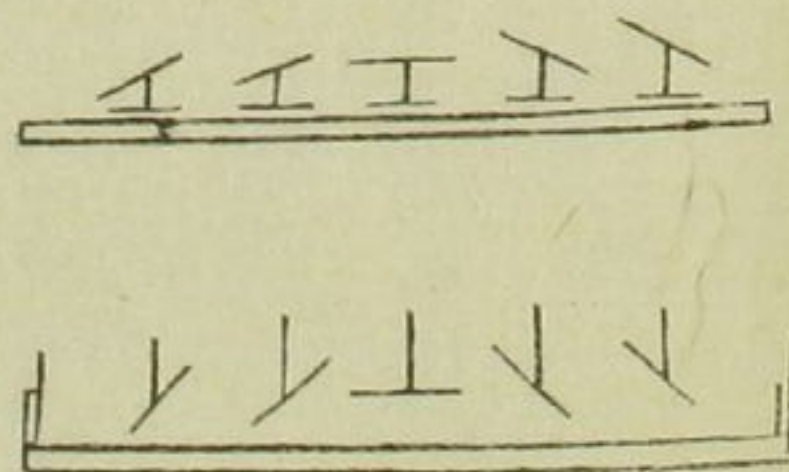
七十
磁石
傳力
圖



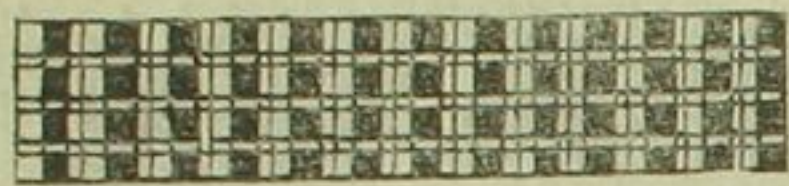
七十二
磁氣於地球
東西
運行
全鐵
指南
北圖



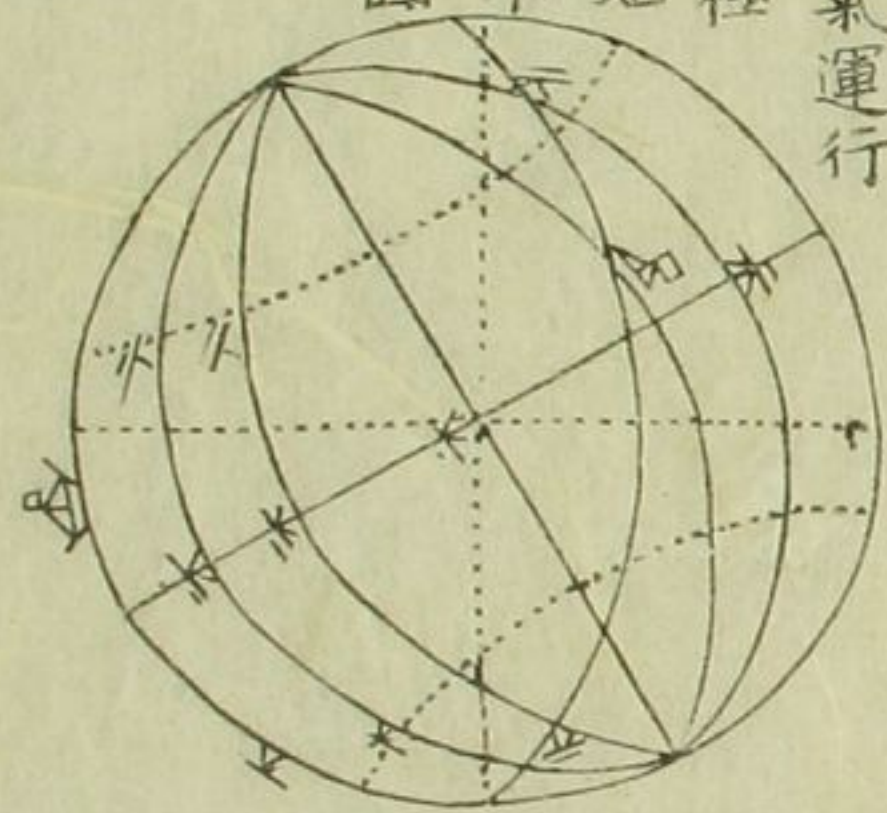
七十四
定北鐵
偏下圖



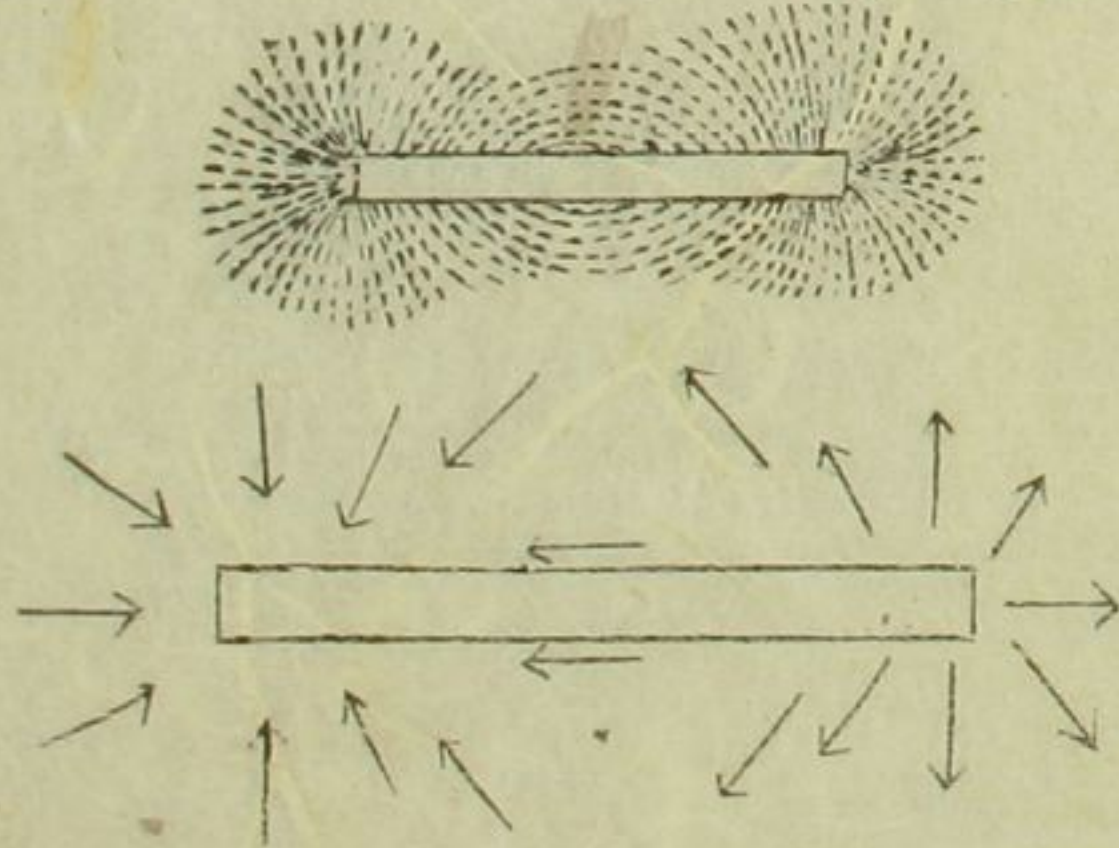
七十一
磁石吸
驅圖

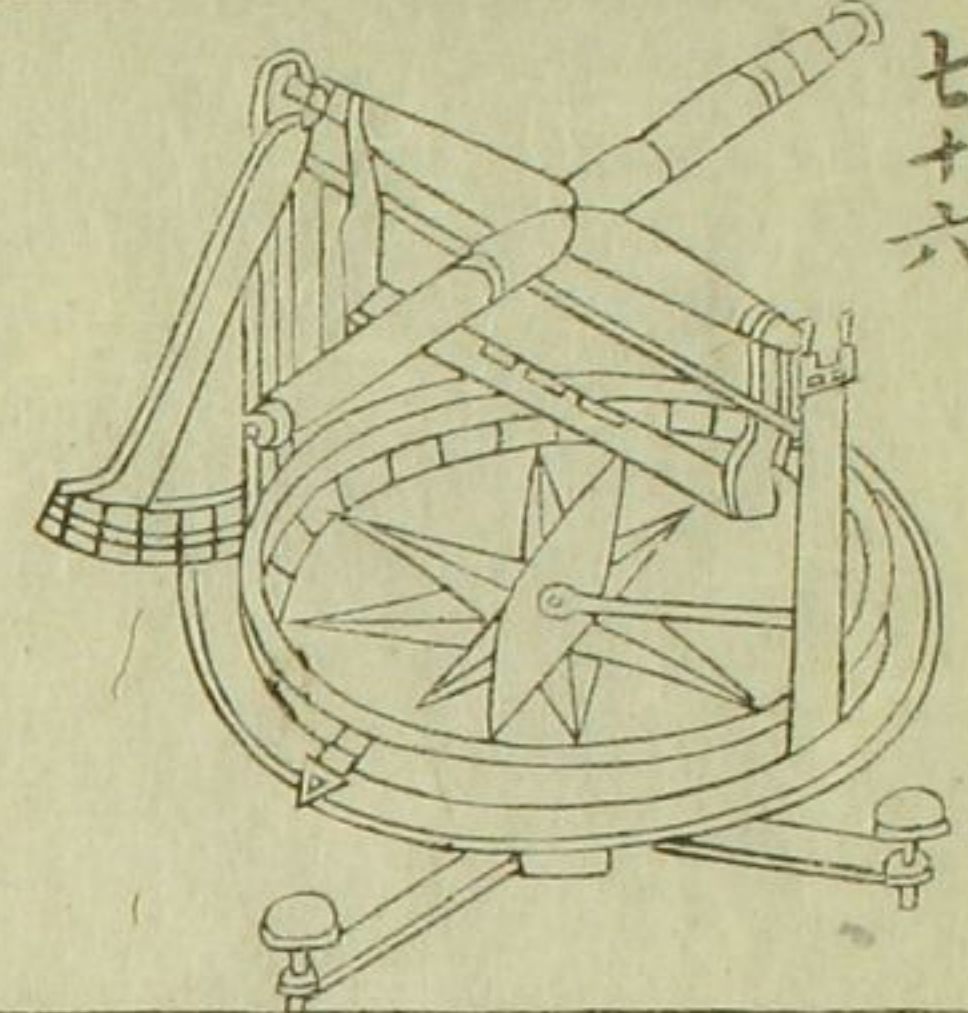


七十三
電氣運行
與地
極不
同圖



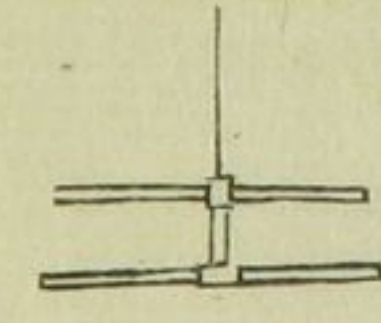
七十五
定北鐵
偏東西
圖





七十六

定北羅盤



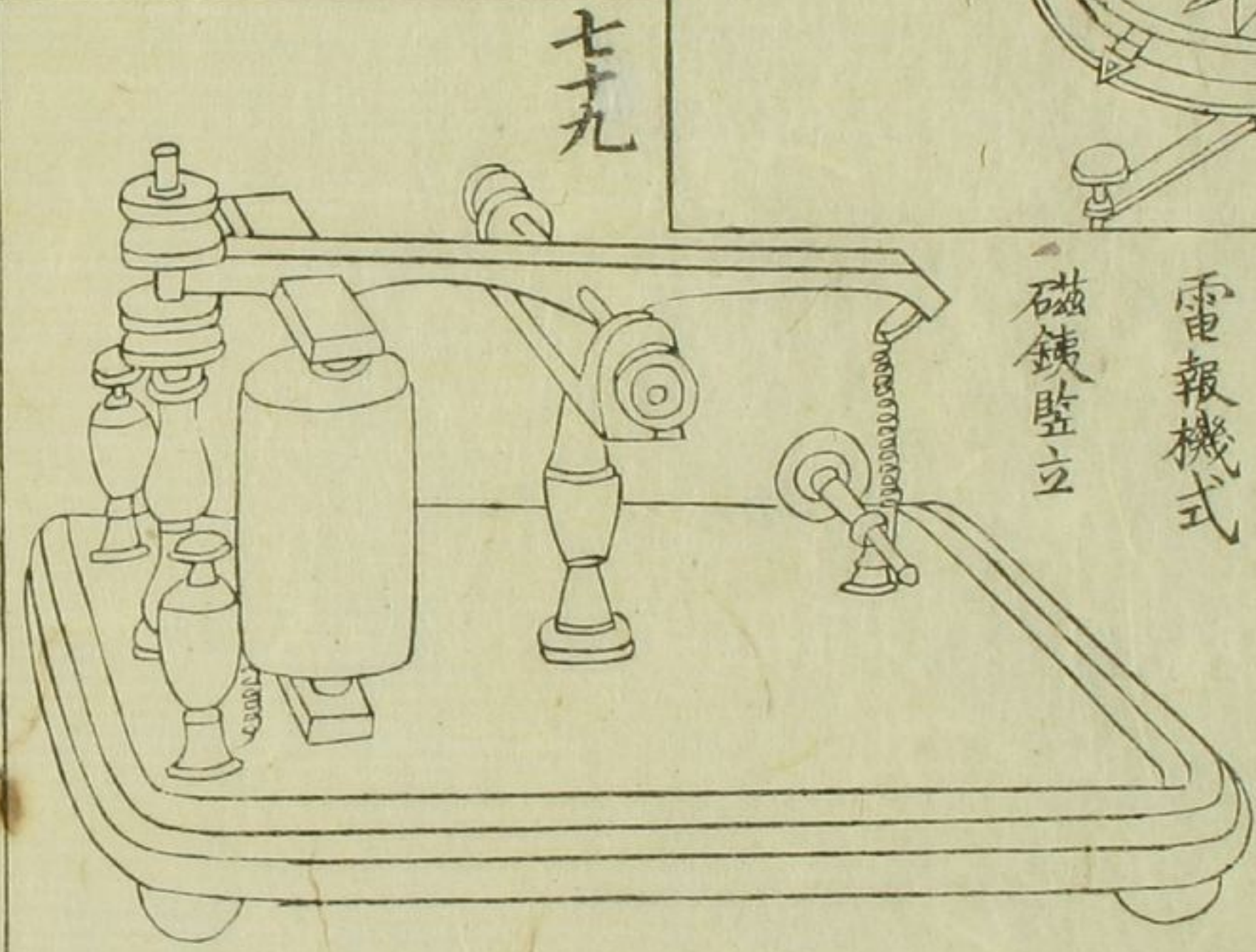
七十七

無極鐵



七十八

電報吸鐵



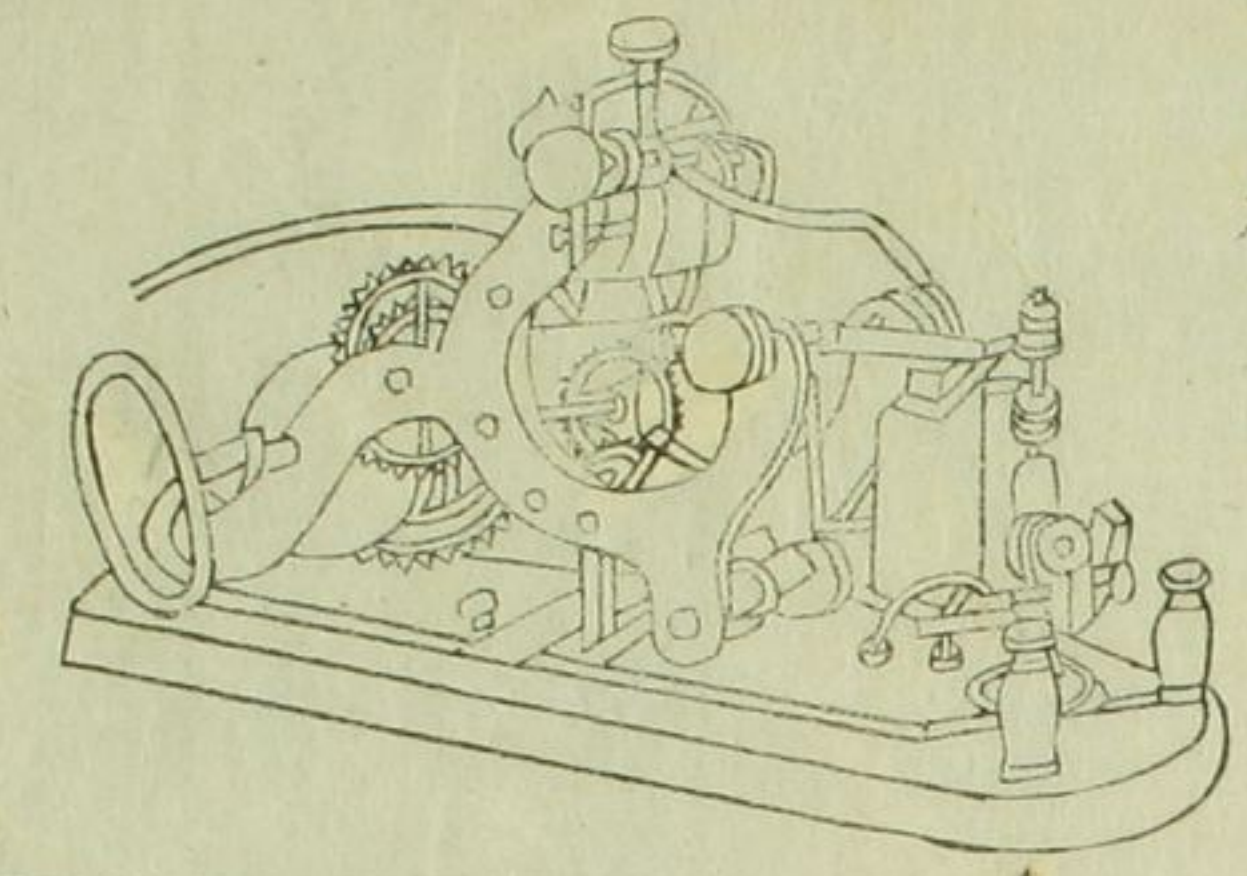
七十九

電報機式

磁鐵豎立

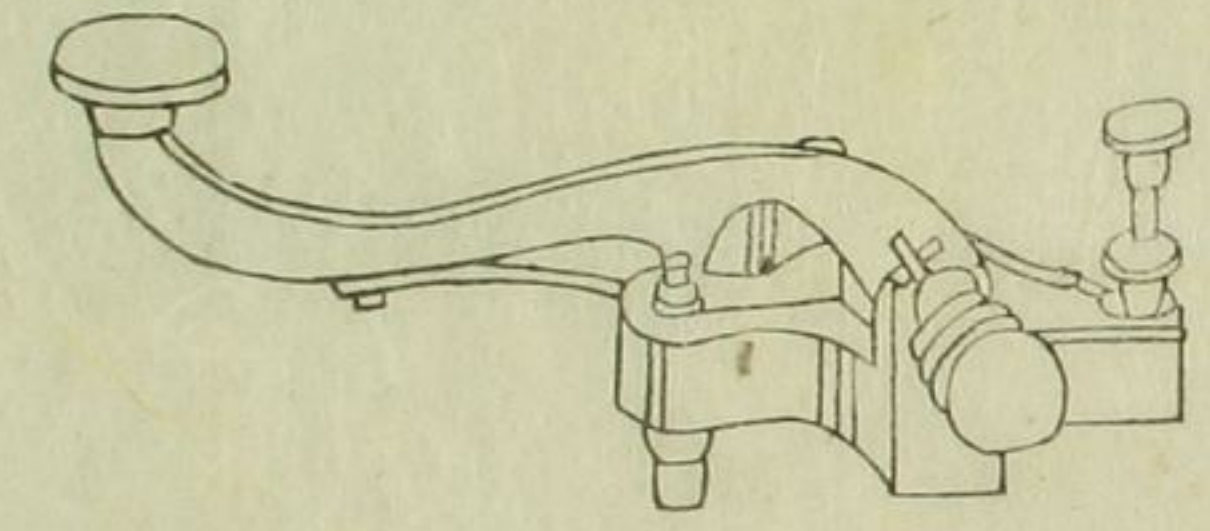
八十一

副磁鏡並書字機



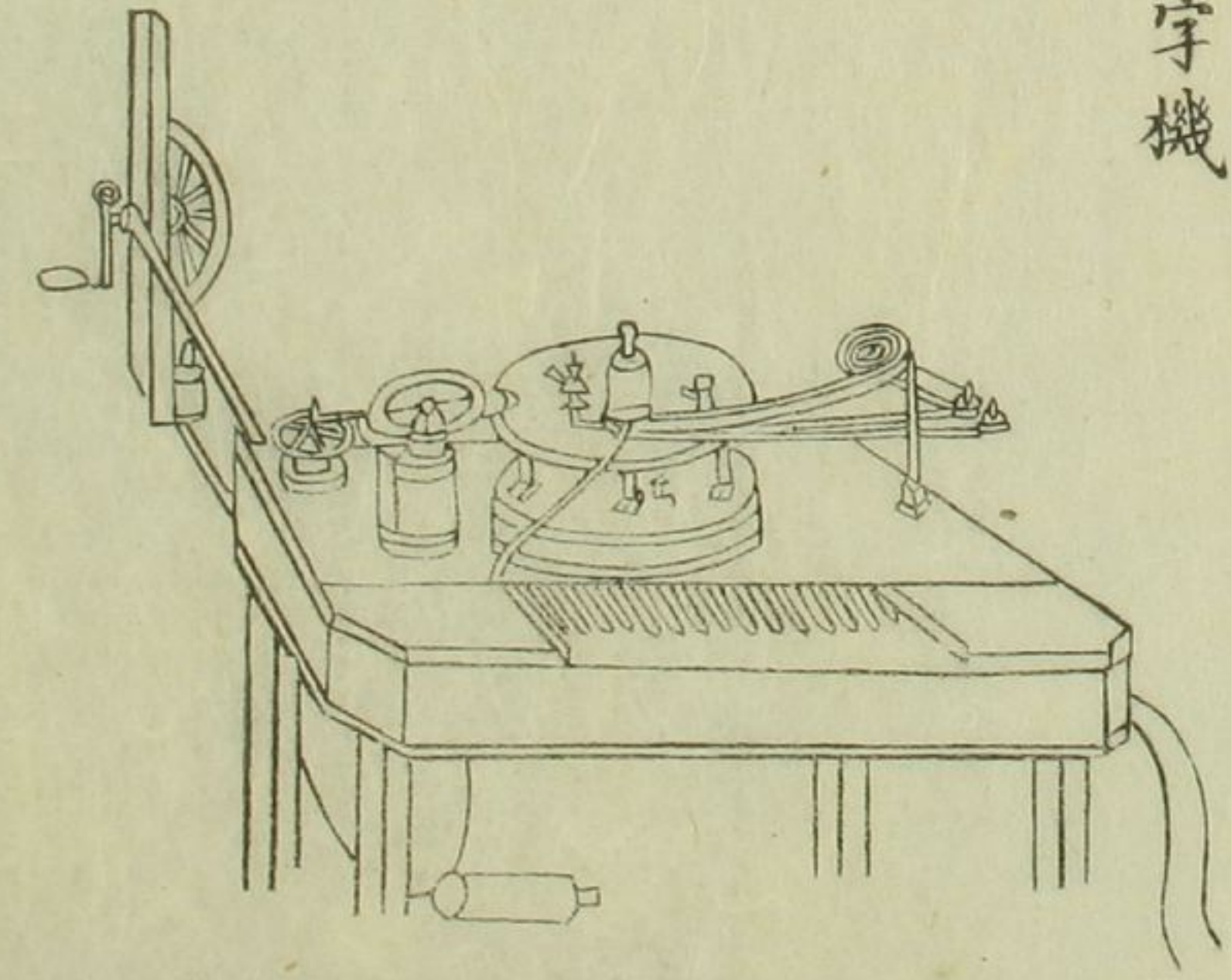
八十二

電鑰

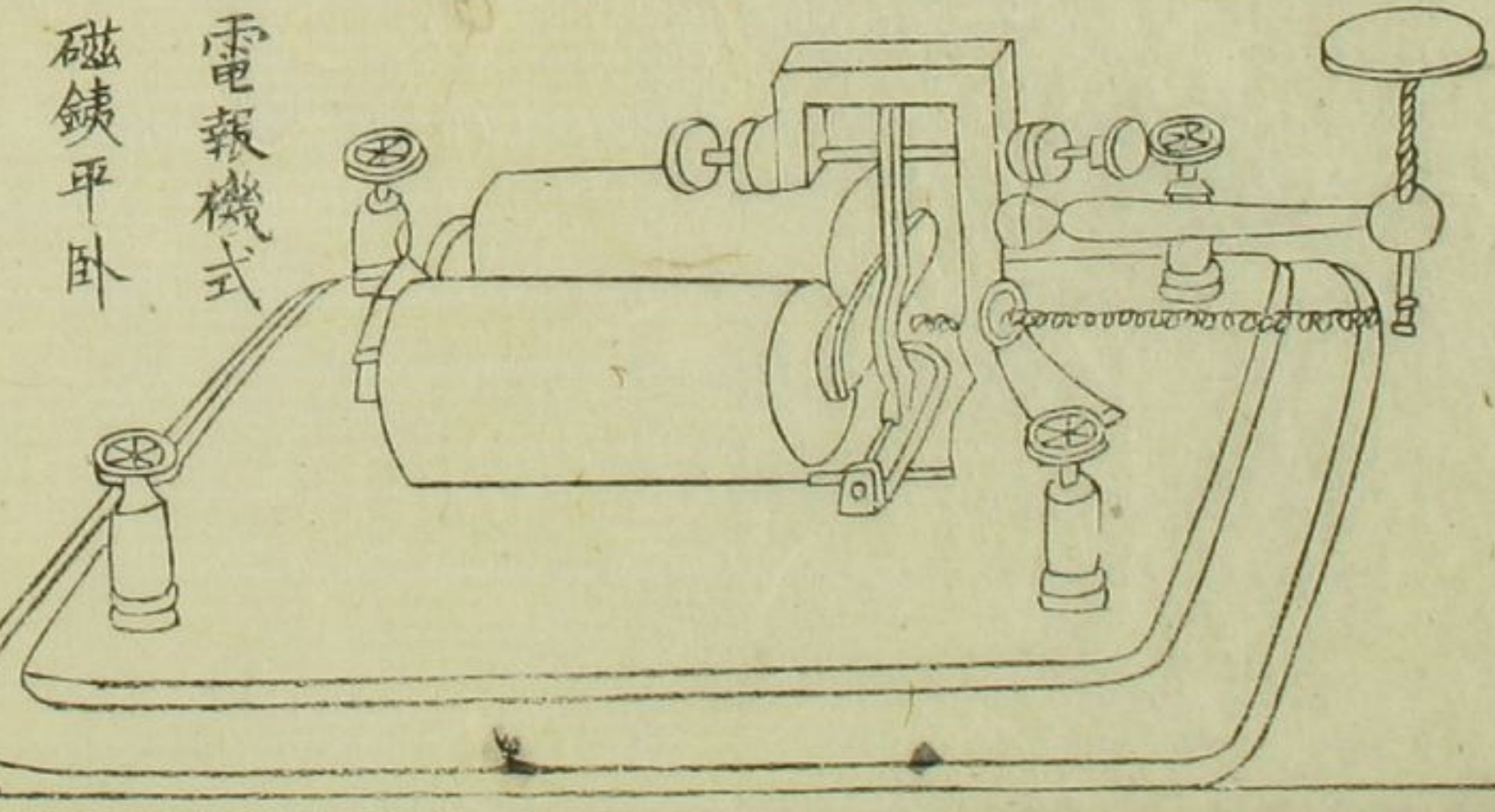


八十三

電報印字機



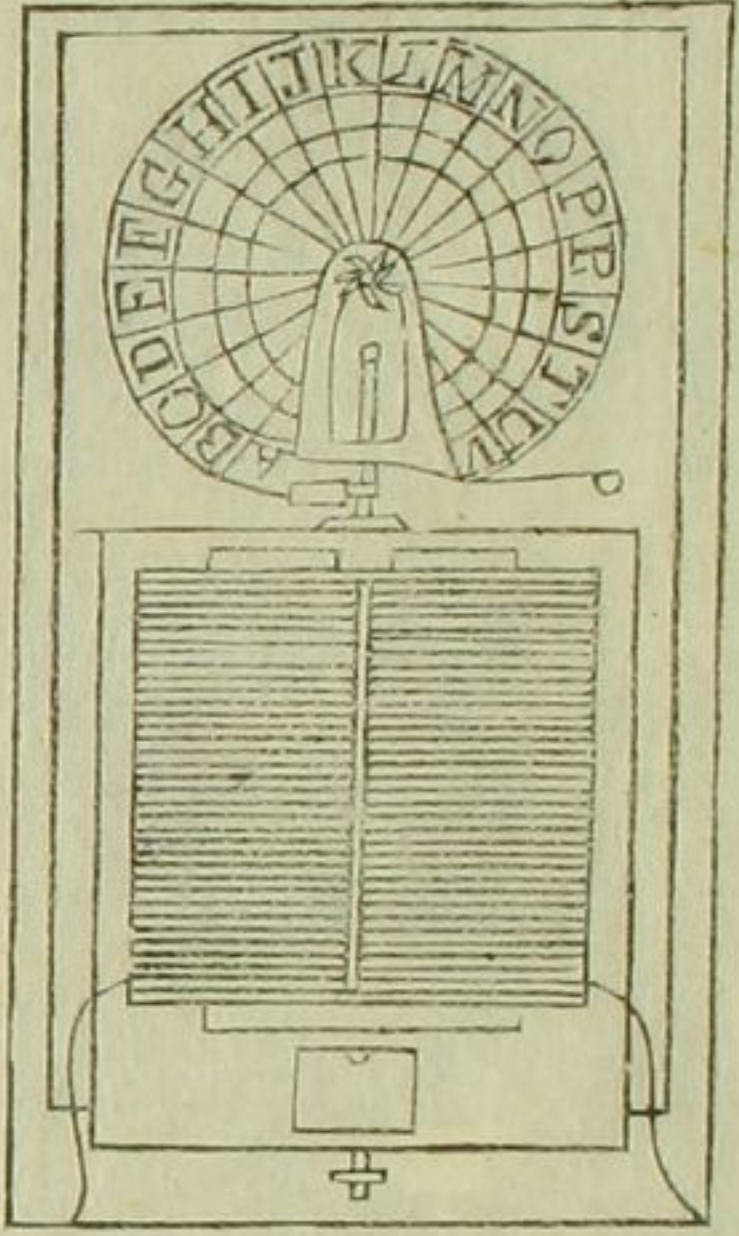
八十



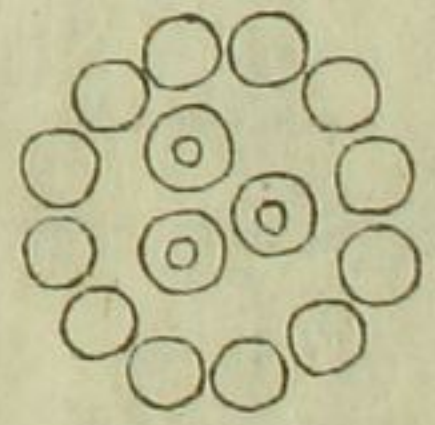
電報機式

磁鐵平臥

八十四
電報指
字機

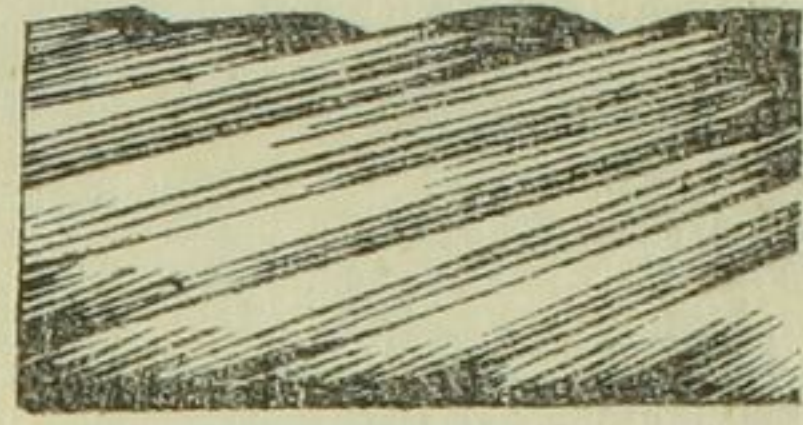


八十六
電纜
端首



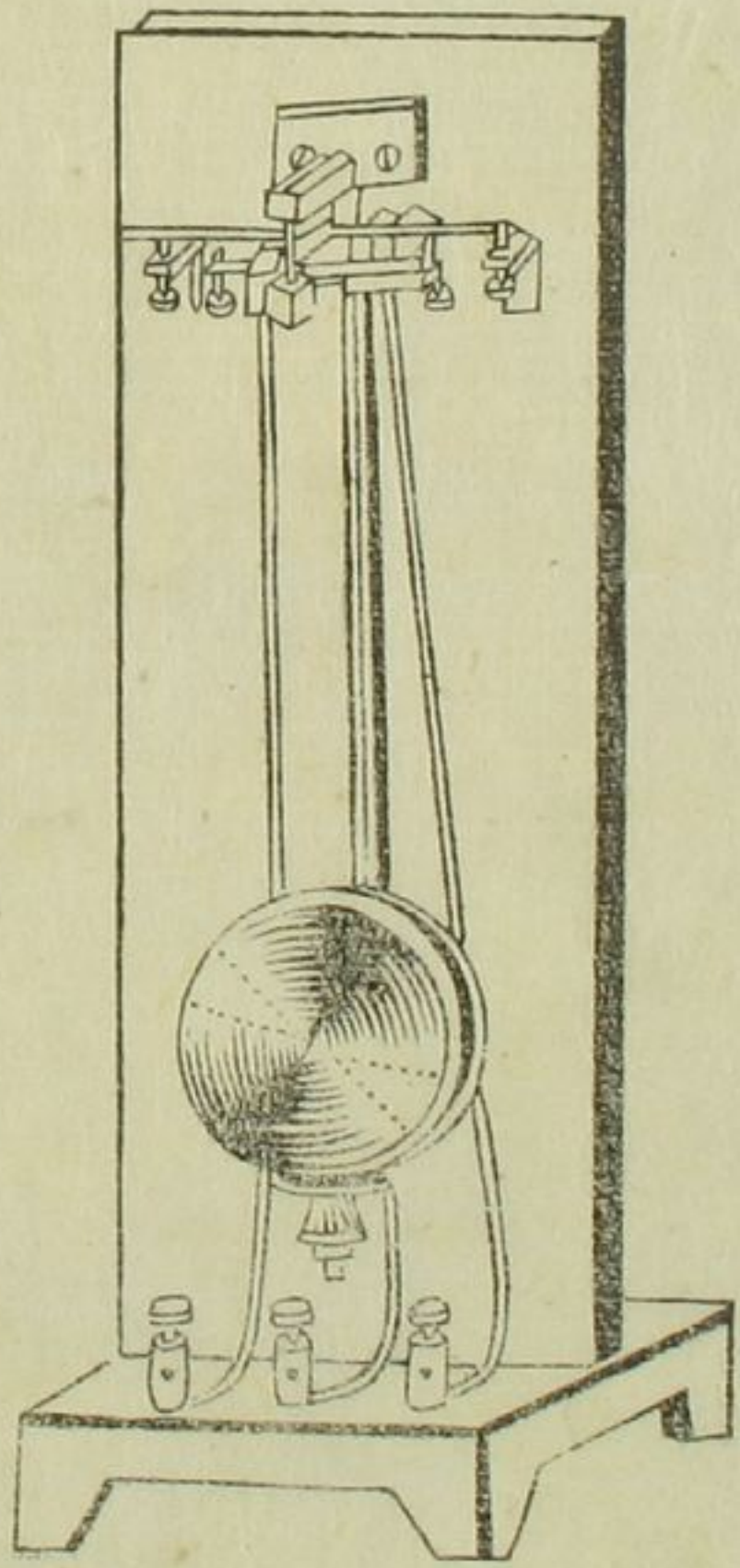
八十五

海底
電纜



八十七

電鐘背
式
其面有
文紀時
有鐵指
字



第四卷電學前中以手註之謂良美國丁韋良著

共上章論乾電

問、電學所論者何也、

答、雷電發於雲際、人第知掣光為電、傳響為雷、其實一

物而已、若能究其所以然之故、不獨設法可免雷擊

之患、且有大用、即如以電氣療病、代炬照野、鑄製印

板、通信遐方是也、

問、電氣何物、

答、萬物中具有微妙之氣、運行不已、往返神速、此電氣

也、

雷電
一物

電氣
隱伏
於萬
物

電分
乾濕

問、何以謂之電氣、

答、此氣隱伏於萬物之中、其尤顯者、則為雷電、

問、電分幾種、

答、分為二種、由乾而生者、曰乾電、由溼而生者、曰溼電、

此特舉其大概而言、亦有乾電不由乾而生者、溼電

不由溼而生者、

五、問、電氣隱具於物、何法試驗、

答、其法甚多、畧述數四、

問、其一何也、

答、人髮貓皮、暗中以手拂之、常見發光、且聞爆響、此電

乾電
由揩
摩而
顯

氣發出之驗也、

問、其二何也、

答、以玻璃一塊、指令乾温、以碎紙近之、即被玻璃吸起、

此玻璃中電氣發見也、琥珀指熱、可吸燈草、中國以

此法辨琥珀之真偽、始而西國名電氣為琥珀氣、繼

而知為電氣、仍以此名之、至西方常用之火漆、亦能

如是、均有電氣使然耳、

問、其三何也、

答、木箸一支、兩頭各插輕木輦塞、以絲綫中懸使平、復

以玻璃琥珀或火漆指熱、近輦塞而引之、箸即隨之

格物入門

卷四

電學上章

論乾電

二

轉運矣

問其四何也

答鐵盤置於玻璃蓋上以粗紙一張火上煨熱以手揩之鋪於盤上於去盤邊半分之處以指引之將見有一粒火星入於指矣復將此紙一提一落皆有火星隨之而出也蓋萬物均有電氣在內惟有多寡之殊與發見之難易耳見第一圖

問地中有電氣何以知之

答乾電機有鐵鍊下垂於地引地中之電氣上通於機也若將鐵鍊離地則電氣立絕此係明驗故雷之擊

地中有電

物不僅由雲而下亦有由地而上者易曰雷在地中職是故耳

論乾電機

問乾電機何物

答所以收聚電氣而使之發動也製造機式則有精粗大小之懸殊矣

問常用之電機其式何如

答以玻璃為筩或輪兩頭有軸可使轉動傍設立柱上置皮墊靠於玻璃皮上有細一片覆於筩上復有鐵鍊下通於地持軸柄而轉運之令玻璃筩將皮墊磨熱電氣為玻璃所吸隨鐵鍊而上於引電架可蓄於

筩輪以生電

架以引電

器用時一齊發動也若以白鉛屑與錫屑水銀和之敷於皮墊之上尤為利用見第二三圖

問引電架何物

答以鐵筭橫架於玻璃柱上一頭有鐵齒如鈿依近於電機之玻璃筭使之引電達於架上玻璃柱者防電入地因電氣不能過玻璃也其玻璃筭若轉運時即見有火星入如鐵齒如以指近之聞有爆聲矣見第四圖

四圖

問蓄電瓶何物

瓶以蓄電

答玻璃瓶內外俱以錫屑為衣瓶口及肩外敷火漆以

木為蓋上加銅条為柄穿蓋而通於瓶內下接銅鍊垂於瓶底銅柄之首與引電架相依電氣引入瓶中蓄於錫衣之上迨蓄滿後以指按其銅柄即有爆聲如有電瓶五六上以銅絲聯絡儻將電氣一齊放出能令人遍體震動儼若小雷所擊也見五六圖

十五
問放電又何物

又以放電

答狀如火剪以銅為之玻璃為柄所以截電不入人身以又之一端按於電瓶之銅柄上又之彼頭依於電瓶之外錫衣上則電氣放出而爆然作響矣見第七圖

台以
接電

問、接電台何物、

答、係四足木几也、足以玻璃為之、使電氣不得歸地、如

欲聚電於物、將物置於台上、以引電練依之、電氣便

聚於物矣、若人立台上、手持引電練、則電氣入身、將

見其髮豎立、以指近其耳鼻等處、皆有火星迸出、且

聞爆響也、以西國煤氣燈近之、可以然著、見第八圖

問、蓄電瓶置於接電台上、不能盛受電氣、何也、

答、因其外面與地隔斷故也、如有人立其傍、手按瓶外、

則電路通而能盛電矣、

問、何為一極、

易製
電機

答、一氣之所聚是也、蓋一氣名分陰陽、陽氣聚於陽極、

陰氣聚於陰極、欲令隔斷不通、則電氣不能放出矣、

須以引電之物、使由此極達於彼極、則電有路而氣

可達矣、

問、易製之電機、其法何如、

答、以玻璃瓶去底、入以木軸、兩頭出於瓶外、悉敷火漆、

其綉蓋皮墊鐵鍊、悉如上文所言之式、再將小瓶盛

水、塞內嵌以銅絲、下通於水、上依玻璃瓶、令其軸轉運、

亦可積蓄電氣、此易為之法也、或以硬木板一塊架

於玻璃瓶之上、亦易為之接電台也、

問錫盤機何如

答係錫盤一具用西國火漆為柄以厚紙煨熱措之鋪於几置盤其上以指近盤邊將見有火星入指提其柄而一起一落又見火星隨之也見第十四圖

問電有二說何也

答有謂一氣者有謂二氣並行者

問一氣之說何也

答以電氣如光如熱無光則暗無熱則冷電氣之散布於萬物者若水之平也偶聚於一物者如水之盛於器也放出者亦如水之流行熱之發散耳

電氣
二說

一氣
分多
寡

問二氣之說何也

答以電有三種陰陽相交二氣并生也即如物係薄片則陽生於上而陰生於下若係長式則陽生此頭而陰生彼頭如二面兩頭以鐵絲相連則二氣合而均平矣故放出電氣係二氣並放一往一來至空中雷電則陽聚於雲際陰聚於地中電瓶蓄氣則陰聚於內陽聚於外非二氣烏能如是

問各說何恃為證

答宗一氣之說者謂電氣放出若水之流行天氣颺聲可以測度方向即如以燭焰試之若風吹隨向然非

二氣
分陰
陽

二說
難辨

一氣流行，烏能若是。宗二氣之說者，以為紙條錫片之類，皆沾陽氣則離，皆沾陰氣亦離，非有物於其間，沖催之，焉能如是。至蓄電於器，其陰氣亦能積蓄，而度其多寡，則非陰陽不分可徵矣。且觀火星之自電，機而發，入於他物，其物若相距數寸，則火星於出入之時較明，居中心一段似暗，以其為二氣往來相會之所也。至電氣之穿紙成孔，係二面凸出，非二氣烏能如是。主分土而留土，故不若於其左，似則土也。問二說孰是，蘇劍閣曰：交二氣共土，出則收，必於其左。答難言也。蓋一氣之說在先，厥後始有創為二氣之說。

者一倡百和，羣起而宗之。然今之博物家，仍有師前說者，愚按其說近理，簡而易明。雖以之考究電氣，似有難解者。蓋緣我輩知識淺鮮，未能透澈耳。若謂陰陽二字，不過即有無而言，即如凸為陽，凹為陰，明為陽，暗為陰，奇為陽，偶為陰，微分名目，則可儻謂實有陰陽二氣，一往一來，斯真不可解矣。如曰一氣遠傳而神速，若力之透物，光之遠射，音之傳響，尚可思議。彼二氣往來之說，愚以為無是理也。

物以
引電
分類

問能引電者何物
答五金之屬為最，若水與木炭、生物之皮肉，亦可引電。

各物入門

卷四

電學上章

論乾電

七

也。

問、不引電者何物、

答、類如琥珀、火漆、松香、玻璃為最、若金剛鑽、透光寶石、絲、絨、羽毛、紙、革、天氣與木之乾者、亦不引電也、

問、不引電者何用、

答、凡欲聚電氣者、卽以此物托之、使電氣不得引散、又能護衛人身、俾免雷震之患、

問、探電何物、

答、其式不一、擇易為者述之、以燈草團、裹以金箔、懸以絲綫、或以西國火漆、製成細條、下接錫箔一片、使之

試電
有無

下垂、彼頭依於几上、見第九圖

問、此物何用、

答、試電氣之有無、辨電氣之陰陽、如以探電二條、將指熱之玻璃、摩其錫片、使之相近、則二錫必離、拒而不合、復以火漆摩其二片、亦如是也、若以玻璃摩其一、火漆摩其一、則二片相吸、合於一處矣、

問、此理何解、

答、各物因電氣之多寡、有殊、遂分陰陽、卽如玻璃為陽、火漆為陰、玻璃摩之、俱感陽氣、故二物離、火漆摩之、俱感陰氣、故二物亦離、至一感玻璃為陽、一感火漆

爲陰故二物相吸而合也。可見受同氣則離，受異氣則合。

問辨電氣之陰陽者何如。

答卽如上文所言也。以粗紙手揩之初，不知其爲陰陽也。先以火漆摩其錫片，復以紙近之，則錫片拒離，可見粗紙爲陰。以玻璃如法試之，則粗紙與錫片相吸矣。若以二紙重疊而揩之，復以探電分試，卽知上紙爲陰，下紙爲陽。二紙稍近，必相吸也。從可知一物之中間有二氣，蓋由其地而分之耳。

或謂下紙依物而氣微，足上紙離物

而氣微歟故異

問諸物分列陰陽，其序何如。

答卽如絲紬較火漆爲陽，較玻璃爲陰。以探電易分也。至他物亦如是。凡二物相摩而生電，必一受陰氣，一受陽氣也。如電氣機、玻璃爲陽，皮墊爲陰。至若貓皮、玻璃、烏翎、羊毛、粗紙、絲紬、火漆、硫磺，此八物皆有定序。各物俱較其上爲陰，較其下爲陽。卽如玻璃大概爲陽，然以貓皮揩之，探電試之，則爲陰矣。

問陰陽二氣並生，何法試驗。

答以銀匙橫架於玻璃之上，一頭依於探電之錫片，一頭依於火漆，則電氣傳遞而過，所受之氣相同。以火

二氣並生

漆近此錫片則必離拒若銀匙之兩頭如圖中各留空隙則錫片不能沾火漆之陰氣而陽氣遂聚於錫片之上欲究其故蓋二氣相翕也若兩頭不留空隙則其氣散而不聚如留空則氣不得散故專聚於一物也蓄氣瓶之內陰外陽亦同此理凡以此物摩熱生電遙近彼物雖中隔以不引之物而彼物亦能生電惟此陽則彼陰此陰則彼陽耳此謂二氣並生也見前九圖

電氣發光作聲

三五
問雷電之有聲何解
答因爆開震動天氣故也故先見電光後聞雷響以光

行較速耳

問雷電之發光何也

答因電氣透過天氣甚速如敲石取火故見光也

問何法試驗

答其法有三

問其一何也

答凡物與電機緊連則電氣之入不見也若相離少許

則見有火光入物知光係由天氣而見也

問其二何也

答以玻璃管兩頭各入銅絲中隔少許電氣由銅絲放

入將見有火星跳過甚明且有起伏之勢若將天氣吸出一半銅絲相離稍遠則火星微淡若將天氣吸之殆盡則見火光散而愈淡矣足見天氣阻礙而生光也

問其^{四十}三何也

答以玻璃細管外加錫屑曲而繞之兩頭有銅桿與錫相接復以玻璃管束之電氣放入即見火光曲繞如電掣金蛇也亦因錫珠相間中有天氣故發光耳若在玻璃片上以錫屑製成花字之形覆以玻璃片電氣放入亦由花色而見火光也見第十圖

電花
美觀

電氣
裂物

問雷電之劈物何解

答因使物中之氣驟漲故也欲驗其理以木為凹字形入以木球下留空處以二鐵条入於空處上通於引電架二条對處微留空隙迨電氣一過便將木球催之躍出矣

問電氣生火何法試驗

答以松香屑撒水上放電氣過水松香即然燒矣以之燒火藥亦可須以鐵二条中間濕繩放電過之火藥即能然矣若祇以鐵引之不能燒也此因電之過鐵太速有濕繩則蓄之故然或以放電叉之一端置棉

電氣
生火

紙之類按於電瓶之銅柄久之彼頭依於瓶外錫衣則電氣過而棉紙然矣若易紙數層則電氣一過爆然有聲紙上穿成小孔

電燒金類

問電氣燒鐵何法試驗

答以電瓶數具將氣一齊放出使過細小之鐵絲即然燒矣蓋鐵絲細小則電有阻礙故熱極而然燒若究其故電之過鐵絲儼如氣之出管也管若寬大則無阻礙管如細小必有礙而摩擠之矣是以生熱耳

問以電氣焚燒金箔何如

答以金箔夾於乾紙若以數瓶之氣放出則金箔燒灰

以電穿物成孔

而紙如故如金箔夾於玻璃之中電氣一過則金箔融於玻璃之上不啻膠漆若絲綫包金電氣過則金成灰而綫無恙

問以電穿物成孔何如

答以小瓶盛油塞住有鐵絲下通於底旁外以放電又隔瓶按於鐵絲之首電氣一過玻璃成孔矣若紙片木片均能成孔也

以電震人

問放電震人何如

答一手按於電瓶之銅柄一手按於瓶外錫衣則以身為電路迨氣放出此身便覺震動若數瓶相連其震

愈甚假令一人右手按於銅柄一人左手按於錫衣
中有多人各以手相接電氣一過齊覺驚震

問電槍何物

答玩物也係以電氣放槍如打鳥之勢電瓶蓋上加以
兩岔銅条此岔之端繫以紙鳥製一木人執槍對彼
岔之端放電入瓶其鳥因氣催之力儼若飛翔電氣
放出則見火星入槍且聞訇然有聲而彼頭之鳥自
落矣見二十六二十七圖

度量
電氣

問電表何物

答所以度量電氣之多寡也其式不一茲述三種其一

以絲綫二条懸燈草團二枚如探電之式使依有電
之物電少則二團微離電多則二團遠颺矣其二以
鐵柱揮於引電架之上傍懸鐵鍼有活機可以轉動
外加半圈如弓形上畫度數針上插以燈草團離開
鐵柱若干即可按其度數計電之多寡也其三以大
玻璃筒上以銀綫橫懸鐵針於筒內針尖有燈草團
以金箔包之筒內周圍畫有度數亦可試電也見三
十四三十五三十六圖

起風
催水

問以電起風何如

答以鐵条揮於電架条上尖銳反手依近覺有微風此

電催氣使然也、以燭火依之、立滅、

問^{五十}以電催水何如、

答、多以電氣放入盆水、其水必跳躍四散、如以帶梁鐵
筩盛水、下有小孔、漏不過涓滴、掛於電架、機關運動、
則氣入而催水下注矣、再以酒撒入筩、便見水由曲
管外流、四散甚急、蓋電氣驅之也、見二十八圖

問、以電吸紙何如、

答、以鐵臺通地、置紙人數四、其上復懸鐵盤、接於電架、
機關轉動、便見紙人上下跳舞不休、以玻璃罩接於
電架、使內蓄電氣、遂覆之於几、中置紙團若干、上下

滾躍、如以錫盤機關、紙團鐵鍼於其中、便能搖如鐘
擺、或使鐵錘上下運動、如擊物然、見十六八九二十

搖鈴
運物

問、以電搖鈴何如、

答、十字形之鐵条、橫於玻璃柱上、四端以鐵練懸鈴、復
以絲綫各懸鐵丸、與鈴相近、鐵条接於電架、便見鐵
丸被電吸來、驅去、與鈴相擊矣、或以橫鐵、下懸鈴丸
數枚、如前式、惟居中一鈴、懸以絲綫、下有鐵練垂地、
亦易為之法也、室中有此、可以防雷、蓋聞鈴聲而知
空中有電氣矣、見二十四二十五圖

問以電使物轉運何如

答以十字形之鐵条使平各首俱有曲尖一順左旋下

樞紐可以轉運使接電架便能旋轉不止因電氣由

尖放出驅之使然也亦有以大小紙球揮于尖上形

容星宿之運行者昔人以爲電氣既能使物轉動定

能驅使機關製造一切以代人工俄國有人以濕電

行舟頗效惟費大而力小今而知電氣無甚大力非

蒸汽可比不能代作諸工也見十九三十三十一圖

問以蒸汽生電何如

答蒸汽機運行之候以電表試之知所生之電氣不少

蒸汽生電

也嗣有專以汽機生電者法以蒸釜外包木板使不

易冷旁有平安合頁以防危蒸釜平安合頁均詳見氣學中章上加

細曲之管數十通於蒸釜俱有合頁可以齊啟齊閉

蒸汽一出電氣便生復以木箱之內密排銅釘依近

曲管將見電光過入銅釘也雖生於蒸汽仍係乾電

蓋蒸汽一過細管如摩揩然故因而生電也見三十

八三十九圖

問電蓄於物於外而不於內何法試驗

答鐵球以絲繩懸之球上蓄滿電氣復以二半球皮合

於球外旋移之試以電表則球上電氣全無盡蓄於

電蓄於物之外

球皮之外矣見三十二圖

問其二何也

答以鐵圈上加布袋貫以絲繩兩端盡露於外圈柱下

墊玻璃使隔斷電氣不得入地將電放入布袋試之

氣在外也以繩牽之使其袋翻轉試之電仍在外也

見三十三圖

問電蓄於物其濃淡何如

答物之外廓愈大則電氣愈淡愈小則電氣反濃欲驗

其理亦有法焉

問何法試驗

電有濃淡

機器所造與雷電無異

問人造之電氣與雷電有異否

答無異也美國博士富蘭林者因見電氣放出有光爆

開有聲運行神速且能隱聚水中穿物成孔又能發

火多則害命冷金均與雷電無異以為電氣與雷必

係雷同之物於是設法試驗

問富氏試驗之法何如

雲際
引電

須防
危險
製器
宜慎

答以紙鳶一名風箏上有鐵齒如因電架然用麻綫放於空中手持處接以絲綫以防引雷麻絲相接之處墜一鐵匙俟紙鳶高接於雲便見麻綫周圍之亂絲蓬蓬豎立即知電氣引下以手近於鐵匙便見有火星入手旋以此法蓄之於器迨其放出發光爆響然物與所造之電氣無異也緣富氏之胆大心細識廣學精人咸服其高見且知電氣與雷電初非二物也見二十圖

問若效富氏所為亦於空中引電有危險否

答危甚雖有不引電之物用之以防雷擊第恐稍有疎

畧性命攸關也即如俄國京都有博物者聞富氏此舉效其所為而思欲過之於是造以巨器蓄電欲多如前法引之迨器中蓄電已滿偶近器之銅柄火光陡發轟然有聲震腦而斃驗之電係由首擊入穿足透出惟破碎履裂室之門戶亦損壞焉因空際之電引下蓄多即與霹靂無異也嗟乎以博物之功而遽戕生命皆其不慎之過也可不謹哉英國有博物者亦以此法試之紙鳶已放於雲際將電漸漸引下蓄滿二器恐過多則溢而為患思欲解其索使下通於地手持之頃忽覺遍體震甚幸未傷生耳故於空

防雷
衛室

際引電法須盡善宜用銅絲纏繞之綫其下必須兩
端銅綫使通蓄電之器其一端接以絲綫仍不可手
持繫於石柱木柱復於電器之外設鐵條通地離蓄
電之器寸許若電太滿而外溢可過鐵條引之入地
庶保無虞矣

問富氏此舉何用

答雷能擊物多以為怪故遇迅雷有畏之者自富氏引
電以後咸知雷即電氣擊與不擊皆有定理由是創
法保衛屋宇俾免雷震之患

問其法何如

答以數丈長之鐵條一頭埋於地中一頭出於屋脊之
上數尺之高上有岔齒以銀包其尖恐生銹也如遇
雷電即隨鐵條下入於地而人畜房宇可保無虞此
名防雷鐵西國層樓高屋與海上巨艦多有此物惟
舟中係以鍊為之由桅而下垂於海引雷入水也

問以此法防雷何物宜慎

答銅鐵之屬俱能引電故防雷鐵之周圍切不可與金
類相依恐引雷入室也無論以鐵釘木釘聯壁須用
牛角玻璃之屬為圈籬之方免引雷之患造者慎之

問人在外遇雷何處宜避

空五

問人在外遇雷何處宜避

各物八月

卷四

電學上章

論乾電

六

防雷
衛身

答高樹之下高竿之傍高山之巔均不宜也。因高物與雲相近故能引雷俗以為雷擊高物謂天忌之也。
問在室遇雷何以避之。

答不宜倚柱依壁因雷擊屋宇必隨墻壁而下也亦不宜前後窗牖洞開使風穿室而過雨時天氣皆濕或恐雷電隨濕而引入也。

問遇雷時衣服器用應何如。
答衣以紬絹為佳若紬冠絲履雷自不能由上下而擊之矣總之不論何衣以乾為貴如立乾木之上四旁天氣皆乾則無慮雷矣金類切宜遠鐵器不可持鐵

雷患無多

傘不可握

問雷應畏否

答若見電光之後良久始聞雷聲便知為甚遠見氣學下章不必畏也雨尚未降亦無足畏因其隨濕而下也且天下之衆林林總總而遭雷震者甚屬寥寥即以上文所言防雷之法兼之激發天良不作惡事自無患矣。

北方曉返

問夜間北方忽有光亮俗謂之天開眼何解。
答冬夜多有之近北方各處電氣聚於薄雲之中發見返照遙望如北方有日將出也西人謂之北方曉見

格物入門

卷四

電學上章

論乾電

七

龍掛
由電

七十
問黑雲下垂海水上升俗謂龍掛此理何解

答此電氣聚於雲際海水之中兩處相吸使然也其後必有颶風疾雨隨之航海舟楫遇之誠屬危險或以巨砲擊之則電氣散矣

生物
發雷

問生物體中有自然之電氣否

答莫不有之也祇在隱見之分耳即如猫之電氣不第指皮能見若使近於面而拂之覺有微風然至雷之最多而易於發見者莫如雷魚

雷魚
生雷

問雷魚何如雷鱗漸按雷鱗二字恐衍

答魚身隱具電氣捫之輒發小則震體大則傾仆甚至傷生者有之生於洋海形體甚扁鋪遊於水漁人捕之手覺麻木因不知電氣使然即名之曰麻魚見十一圖

雷鱗
生雷

問雷鱗何如

答產於江湖淡水狀同鱗魚小者三二尺大者丈餘其電發動有時立斃生物藉此自衛亦賴此捕食南亞美利加多有之土人捕之勿敢遽近先以羣牲驅之入水俟其電氣放盡旋捕之無能為矣而牲畜間有擊斃者見十三圖

天生電機

問是魚之生電何如

答此理未易詳究惟剖而視之體中有脆骨若干如鼓

形然異於他魚意即天生之電氣機耳英國有捕得

雷魚者身長四尺重七十三磅十二兩剖之共得鼓

形脆骨一千一百八十二具其電之放收任其自便

儻腦髓破壞則不能放矣因脆骨通於腦也人擾之

輒以電拒連放則憊放甚則殭愚以為人之精神亦

與電氣相涉也

問是魚之電氣何以知其與雷電相同

答暗處可以發光惟不甚大耳以鐵器按之氣即隨之

魚身雲際電無致

三輕相連

而上人身便覺震動若以鐵物依近時久其鐵即沾氣吸物如吸鐵石然故毫無疑義矣

問電與光熱相涉否

答三者相連若非一物幻形亦定為親屬也彼熱之生

光光之含熱茲不復贅至電亦生光生熱光熱亦能

生電足見三者之互相生發矣若究其性則與他物

迥異凡物莫不有重輕惟此三者無輕重之可權而

自為一類故謂之三輕夫電與光熱充塞乎兩間散

布於萬物或隱或顯體物而不可遺設非一本烏能

如是哉

卷四電學上章凡七十六問

問 濕電何用

答 西人之究乾電也，昉自希臘人知琥珀內蓄磁氣，可

問 始製於何人，始得於何事

答 其用甚多，而最要者三：包金鑄製印板一也，醫病二也，造法通綫報信遠方三也。法通綫即電報詳見下章

問 濕電原於何物

答 二金交感，成爲濕電。若以二金浸於強水，強水詳則見化學

問 濕電與火熱何異

答 三香酥散，其性一也。已消滅，其氣味亦散。其性一也。已消滅，其氣味亦散。

問 濕電與火熱何異

答 三香酥散，其性一也。已消滅，其氣味亦散。其性一也。已消滅，其氣味亦散。

第四卷電學

中章論濕電

二金交感 因生 濕電

問 濕電原於何物

答 二金交感，成爲濕電。若以二金浸於強水，強水詳則見化學

問 濕電何用

答 其用甚多，而最要者三：包金鑄製印板一也，醫病二也，造法通綫報信遠方三也。法通綫即電報詳見下章

問 始製於何人，始得於何事

答 西人之究乾電也，昉自希臘人知琥珀內蓄磁氣，可

以吸物已見上章其究濕電也緣意大利人嘎喇法尼者
偶以二金置於死蛙腿上見陡然跳躍如生知有所
感由是究得之愚按是二金者必用飯之刀叉也彼
處素食田雞卽蛙屬耳從來極大物理類由瑣事悟
出要在有識者之悉心探索也見四十圖

問二金生電應用何金爲佳

答凡金屬二者相合均能生電惟有優劣之殊耳西國
白金與白鉛最佳因白金罕而見珍故易紅銅亦合
用也

五
問二金之生濕電何法試驗

答其法甚多姑擇其近者言之卽如以白鉛放於舌下
復以白銀置於舌上漸以二金之邊相依口內覺有
惡味此濕電之可以口嘗者也再以白鉛白銀各一
条啣口內靠左右頰外露若象牙然復以彼頭相合
在暗室卽見發出火光此濕電之可以目覩者也

問令濕電生多應用何法

答其法有二一名電堆一名電池

問何爲電堆

答以紅銅白鉛各數片大如掌二金成偶以強水浸透
之厚紙間於其中層疊堆起復以銅絲二条一頭壓

電堆
電池

於最下之白鉛，一頭壓於極上之紅銅，再令兩頭相接，則電生而運行於銅絲之上矣。若以銅絲之兩端使之微離，則火光見矣。或人以手持其兩頭，電由身過，其人便覺震動，此名電堆。見四十一四十二圖

問何為電池

答以木桶盛強水，內置紅銅白鉛各一條，上以銅絲聯之，則電生而運行其上矣。如以玻璃器盛強水，尤妙。見四十三四十四四十五圖

問電堆電池創自何人

答始於意大利之佛爾塔者，先是嘎氏以為蛙腿之躍

係由物體而生電，佛氏以為由金而生電，於是考其所以然之故，得悉二金遇濕而生電，屢試無訛，因而創造電堆。嗣因電堆有未便之處，復得一法，以木為長箱，中以銅鉛間之，盛以強水，再於箱蓋之下，嵌以銅鉛各片，用時浸於水內，電即生出，是為電池。

問佛氏電池尚有病否

答因其銅片易於生鏽，為時不久，其電漸少，故每用必須刮磨，考其所以生鏽之故，因水被電分化，養淡二氣，淡氣歸銅，養氣喫鉛，復歸於銅，遂致銅片之外，掛鉛一層，只如一金，不復成二金矣。

但氏
電池

問此病何法除之

答其法不一也於道光十六年間英國但氏者設法既用二金復用二水以磺銅水盛於玻璃筒內以紅銅片捲若筒式入之復以鹽強水盛於瓦筒內以白鉛條豎其中入於銅筒之內用瓦器者取其質鬆易濕而通電二水不至淆亂斯鉛為水化不得附於銅矣如數池相聯則以此銅接於彼鉛其餘仿此見四十六圖

葛氏
電池

問葛氏電池何如

答亦用二金二水其一係磺強水和清水而成其一為

斯美
電池

問斯美氏電池何如

其白鉛片圈作筒形對口之處離而不合復以水銀敷外使不易化也儻白金珍罕以木炭一段代之亦能合用若數池相聯即仿上文之式見四十七四十八四十九圖

電極
電路

問何為二極

答仍以白金白鉛惟用一水係清水十分和磺強水一分以之包金最佳見五十圖

答濕電由紅銅歸於白鉛運行往復銅鉛二物即名二

極蓋銅為陽而鉛為陰也凡金屬生電自分陰陽自有二極

十五 問何為電路

答濕電運行之道路也或隨銅絲鐵綫或過強水皆在電路之中也有去路有回路其路不同從陽極而出至陰極而入或從陰極而出至陽極而入假如銅絲由此頭起仍回此頭止則電氣不得運行必由此頭達於彼頭斯電氣循環不已也如截斷銅絲間之以不引電之物則電路隔而不通矣惟水與潮溼之土亦可為電路能引電歸原也

濕電發光

問濕電之發光何法試驗

答電氣若多則電路有微離之處即見火星爆出如兩頭以木炭將見火光更大矣因此設法代炬照野

詳見下文

問濕電於水中發光何法試驗

答電路銅絲之兩頭均敷水銀一層離開少許則火光倍明雖在水中亦能見之足見電光非水之所能滅矣即燭焰中試之亦顯見也

濕電然火

問濕電然火何法試驗

答以銅絲為電路復以鐵絲數寸兩頭接於電路之銅

絲若鐵絲極細且短則熱甚迨電氣多即光亮如然
燭矣銀絲亦可為之因其引電俱不若銅絲之速似
稍阻滯故較熱至紙棉火藥之類均能以電過鐵絲
而然之也若電路以粗大鐵綫為之中接細短鐵絲
亦能然燒

問此法何用

答防守海口營壘以火砲沉於水底或埋地中以銅絲
為電路復以鋼絲數寸接於銅絲之中以通火藥以
千里鏡窺敵人至其地便將電氣放出火藥然而地
雷震矣雖百里之遙均能用之蓋限於目力之所能

及也

濕電
化水

問濕電之化水為氣何法試驗

答其法有二其一以玻璃盃盛清水入礮水少許以紅
銅白鉛各一豎於盃內上以銅絲聯之電氣便生見
水上起小泡無數此淡氣出矣其鉛片漸漸消化蓋
養氣尅之耳 見五十一圖

問其二何也

答以玻璃盆盛清水入礮水少許復以白金絲二條由
盆底通入再以玻璃筩二箇注滿前項之水罩於金
絲之上下通電路便見筩內氣泡上升久之漸漸盡

電化
諸物

化爲氣移開試以火其能然者爲養氣其不然者爲
淡氣量其多寡養氣倍於淡氣也化學所論水係養
淡二氣合成此以濕電可驗矣見五十二圖

問電氣之分化諸物何法試驗

答與化水爲氣相同也即如有藥名磺銅係磺強水與
養氣銅合成者以之置於桶中以銅鉛二片一通電
池之陽極一通陰極電路既成將見磺銅漸漸還原
谷仍化爲磺強水與養氣銅二物也養氣銅旋化爲純
銅因淡氣與之並生合養氣復化爲水耳
問其二何也

化物
變色

答有藥名海藍與勃達撒或謂卽和之加以豆粉盛於
水箱中隔爲二各有銅絲通於兩極電路既成其藥
還原海藍歸於陽極水易藍色陰極之水不變色也

詳見化學見五十三圖

問其三何也

答以木板銅板各一皆與電綫相連木板包以錫箔敷
漆數段於銅板上鋪藥水浸透之紙藥係布國藍與
鹹砂合成者
復以銅絲一頭按於錫箔一頭按於藥紙電氣運行
藥紙感之而變黑色兩頭並行便畫黑直遇過漆電
絕則仍爲白紙又因此設法以漆寫字達至遠方彼

處藥紙現出白字、見五十四圖

三五
問電之分化諸物其理何解

答昔英國化學士達微者見電能化水為二氣因思水似純一之物尚能分而為二可見凡物人見為純一者未必不雜也於是以電池試之是知有多物雖以火煨之仍為原體以電分之儼為二物矣即以勃達撒置於二極之間立時便化其養氣由陽極而出見有滴滴點點之碎金歸於陰極此金雖於水中亦能自然發火蓋水中養氣與之相合也雖以冷冰摩之亦能生火各種土類均可以此法分之便知其中有

以電融金

金矣俗以為土生金實金生土耳達微云凡二物合成之物均能分為二質者一歸陽極一歸陰極也又曰各種原質所以能合成各物者以此質含有陰電彼質含有陽電按上文二氣相吸之理合而成之也故仍以電之陰陽二極分之可析而為二矣物之分合詳見

學化
問以電融化金屬何法試驗

答其法甚多而易者有二

問其一何也

答以玻璃盃盛喫銅磺水磺強水能化金屬會以銀匙

白鉛分豎左右，上以銅絲聯之，則濕電生矣。將見水內之銅，漸聚銀匙之上，包裹一層也。見五十五圖

問其二何也。

答：玻璃管下口繫以牛脬，內盛喫金強水，置磺水桶內，以白金絲一頭置管中，以白鉛條豎於桶，令二金相聯，則濕電生而管內融金包裹白金之上矣。見五十六圖

六圖

問此理何用。

答以之包金鑄製印板等事。

問以電包金其法何如。

答：如銅板之上有凸出人像，浸之於磺銅強水箱內，上加銅絲通電池之陰極，復以銅片浸水中，上加銅絲通於陽極，電路既成，將見水中之銅，漸聚於像上，包裹一層矣。惟銅像之周圍須以蠟包護，祇令其像外露，彼頭銅片漸漸消化，以補水中之不足，可用之不竭矣。見五十七五十八圖

問以電鑄製印板其法何如。

答：如上文所言包金之法，惟須加厚，將其像剝下，可為模，以鑄他像。若鑄印字之板，以桶盛喫銅磺水，復以寬大之玻璃管下口以牛脬蒙住，內盛強水，置前桶

以電包金

電製印板

電氣
吸鐵

中離底隔起少許，以白鉛條豎於管內，桶底以鐵絲曲盤墊於牛脬之下，上與白鉛相接，將印板置鐵墊上，濕電生出，水內融金聚於板上，便成銅板矣。惟先以凸字木板，以蠟印之，即係凹字，以蠟板入桶而成電化銅板，仍為凸字也。西國以此法易木板為銅板者衆矣。邇來中華上海亦仿此法，以木化銅，可垂久遠，永無模糊虧朽之虞也。見五十九圖

問：電氣與吸鐵之氣相同，何法試驗？

答：其法有二。其一，以鐵條曲之，若提梁之式，復以絲綫纏繞之，銅絲繞於鐵條之上，銅絲兩頭接於電池之

兩極，電路既成，電氣運行鐵條之上，再以鐵條數寸橫置其下，便能吸住。此電氣儼如磁石也。若銅絲一頭離開電池，則鐵條落下矣。電氣若多，即重物亦能吸起，或以乾紙包裹銅絲，亦可用之。見六十圖

問：其二何如？

答：以銅絲繞作空圈，即名螺絲圈，以兩頭接於兩極，電路成而電氣運行銅絲之上，以鐵鍼入圈內，少頃取出，便能吸鐵，且能定方向，若指南鍼也。見六十一圖

問：以電懸物，其法何如？

答：懸螺絲圈兩頭接於兩極，則電行其上，以鍼置圈內，

便能中懸若電池大而絲圈寬則電多而力厚雖數百觔之重物亦能懸之

電稱

三五
問電稱何物

答以鐵梁銅絲如前兩頭接於兩極惟鐵梁之兩足向上復有橫梁上聯稱鉤其稱有架可以俯仰彼頭掛以稱錘其橫梁被電吸住以錘權之可知電力多寡能吸重若干也見六十二圖

電鐘

問電鐘何物

答以電紀時也其式不一理則相同或以電氣之吸驅運行擺條或以磁鐵之橫梁一吸一放運行機關甚

以電代炬

問以電代炬何如

有以數十數百鐘電綫相連使之齊鳴者

答乾電濕電均能發光其理畧已言之曩不過製之悅目耳未知大用也厥後俄國君主之園囿於冬夜幸宮人數百作遊冰之戲遂以濕電造巨鏡照遠如晝光雖明而所費鉅民間不堪用之邇來英國有人設法以濕電代炬光多而費省其法用磁鐵旋轉如磨濕電運行其上旋速電多其光倍明望之似日有以之照畫者謂較日光尤勝由人力施為無陰雲之阻也愚謂電既隱伏於萬物定能設法令其顯見將來

以電醫病

無論何處均可以電代炬也

問以電醫病何如

答既知電氣能隨筋絡運行意與精神相類定能療病也試之果效由此崇尚特甚以為百病可療且謂電氣既能穿骨透髓必能引藥入人臟腑爰設法以藥餌盛於玻管放電過藥而入腹遂謂藥味送入矣既免服劑之勞又獲取效之速濟世良方莫善於此相沿日久以訛傳訛嗣有明哲之士力白其非電之能療疾者須對證耳不過關乎精神筋絡者大抵可醫至送藥入腹之說斷無是理電之過藥也電自電而

答藥自藥耳電與藥兩不相關如謂藥已送入受益與服劑無殊設遇噎膈等證食不下咽何不以電送食俾得度命耶噫謬矣

問電氣醫病實益何在

答實益有三一在運行於筋上也感之精神雖死物能令活動如生一在細管催水隨血絡運行以通脈發汗也一在便於用也即如疾在一臂一脛若按方服劑未免全體胥受藥力且恐有益此損彼之虞至以電醫病惟就患處治之較內服外敷簡而速矣

問以電能醫之證何如

各物入門

卷四

電學中章

論濕電

三

答暴絕之證類如水溺夢魘酒醉懸梁為時不久均可
挽救蓋以電通氣而生之也又如耳聾失音目發清
光頭疼牙疼腦氣筋疼腰節骨病存傷筋絡食不消
化大便秘結中風不語麻木不仁體僵發挺左癱右
瘓半身不遂羊癇瘋以及婦女產難經血不調以上
各證均能治之須將陰陽二極置於病者之要穴若
鍼灸然甫能獲效邇來西土有以此專門名家者蓋
愈求愈精耳是知乾電濕電均能療病

卷四電學中章凡四十問

附論磁氣 磁石吸鐵之氣同於電氣故附論之

問磁石何物

答一名吸鐵石有自然生於鐵礦者係生鐵與養氣合

成望之似石故名磁石有出於人力造成者係以輾

鐵故名磁鐵 見六十二圖

問磁石何用

答最大之用定方向也洋海之中茫茫大澤有時既無

岸島不覩日星藉此不致迷途海角天涯任其往復

矣

問磁石吸鐵始知於何時

磁石大用

答西國自上古時已知之矣因其不第吸鐵且能傳力於熟鐵使之沾有磁氣亦能吸鐵故西國古時以之譬擬善人取其能感化也爰藉吸力製釣魚引鳥水中戲具

問磁石定方向始知於何時

答嘗考中華指南車之作始於周公迨宋世西國始以之定南北之向愚按此法自中土流傳之也西人賴此履海遊歷各國明初始過西洋覓得亞美利加大洲旋入東洋歷經東來水道遂與中華印度由是通好交易往來皆賴磁石導之耳

磁石
吸鐵

五
問磁石之吸鐵何法試驗

答此盡人而知之也然尚有可述者三
問其一何也

答以長条之磁石置鐵屑中少頃提出則見石之兩端吸鐵甚多居中若不吸然 見六十四圖

問其二何也

答以紙平鋪於磁石之上加之鐵屑手彈紙邊使鐵屑震動將見層層紋理圓轉若地球圖中經綫之式 見六十五圖

問其三何也

各物入門

卷四

附論磁氣

論濕電

三

答以長条之磁石中懸架之復以鐵塊若干於兩頭盡處雖數塊相連亦能吸起漸近居中吸鐵漸少蓋其力由首至中以次而殺也見六十六圖

磁石定向

問磁石之分南北何法試驗
答以長式磁石浮之水面兩頭自向南北居中或以綫索懸之或以鍼鋒托之均如是也中國謂指南以其昉於指南車耳西國謂指北因航海每視北辰為定向耳似異而實同也蓋鍼有兩端一指南一指北苟各執一端而言若風馬牛之不相及也人之首鼠兩端膠柱鼓瑟者觀此鍼可以悟矣

二極之異同

問二極之異同何如

答與電氣無殊異則相吸同則相驅

問此理何法試驗

答以磁鐵二条其一居中懸之復以其一依近試之如南極對北極則吸之使轉若南對南北對北則驅之轉也又如北頭上加鐵屑以南近之則鐵屑吸過此異則吸之理也以北近之則鐵屑落下此同則驅之理也若將磁鐵分為細小之段各有南北二極也見六十七六十八六十九圖

傳失吸力

問磁石之傳授吸力何法試驗

答鐵條中懸令磁石之南極對鐵條之北極則其南極亦能吸鐵若磁石離之稍遠則鐵條如死不能吸鐵矣若以鐵條依於磁石之上順摩數次則得力微覺時久也鐵愈軟其得吸力愈易若將鐵燒紅置磁石上片刻旋投於水使之速冷斯得力堅固見七十七

圖

問磁石之失力何也

答常用則其力加日久不用則其力漸漸消滅有因擊觸硬物而失力者若將磁石燒紅其力全失矣

問磁石之吸驅何解

吸驅有解

答其說不一或曰內有陰陽二氣層層相間如北頭第一層屬陰則南頭末層為陽故吸驅不同也或曰因有自然之電氣圍繞磁石故能吸驅如以銅絲為電路作螺絲圈懸之不第吸驅若磁石亦自然指南指北豈非磁石之上有自然之電氣運行與電路無殊乎見七十七十一圖

十五 問磁石之指南北何解

答因地球之大無非一大磁石也地皮之上有電氣圍繞他物不覺惟磁石覺之如輕物之被風吹可知風之方向也定北鍼若順放於電綫則必易向而橫如

磁氣
運行
於地
球

以木為地球之式，按居中赤道，以銅絲纏繞，放電過之，復以定北鍼順依其上，亦必易向而橫，或曰：磁氣之生於地球，因各處冷熱不同也。蓋地之旋轉向日，則熱背日則冷，故磁氣順日運行，由東而西，令鐵鍼橫指南北耳。見七十二圖

問：磁氣運行於地球之上，更有何據？

答：其一，以鐵條按南北方向，置久自能吸鐵，或窗櫺之鐵條，若係南北方向，日久亦有磁氣，正如鐵條被磁氣圍繞，即有吸力也。其二，磁氣運行之路，考查可得而知也。其三，每逢北方曉天開眼時，指南鍼必亂而

有礙

電極
與地
極不
同

問：磁鐵所指方向，係正南正北否？

答：於正北正南，稍有乖離，蓋定北鍼所指，非地之北極也。係另有一處，名為電極，北電極於赤道七十度之北，一百十四度之西。自英國京都倫敦算起南電極於赤道七十二度之南，一百二十五度之東。見七十三圖

問：地球之電極，如何查考？

答：因鐵鍼無論懸之托之，兩頭均平，復傳之磁氣，立見其北頭下沉，側而不平矣。地愈北趨，愈偏下側，迨至七十度之處，則其鍼直立矣。若南旋則漸漸而平，及

近赤道平而不偏，又南趨則南頭下沉，迨至七十二度亦直立矣。其鐵鍼直立之處，卽爲電極。鐵鍼兩平處，卽爲電氣之正緯。

問：電極旣於七十度北，七十二度南，試問地球周圍一遭，俱係電極否？

答：不能也。惟有二處在北，二處在南，地極爲奇，電極成偶也。其南北度數，旣由鐵鍼偏下而得，其東西度數，卽由鐵鍼偏左右而得。卽如美國之馬日頓，鐵鍼偏西八度五十一分，於三盧驛，鐵鍼偏東十度四十七分，便知不偏之道，必在二處之間也。是爲電氣之正

定北
鐵偏
上下

經亦係圍繞地球一遭，所過之境，卽可由鐵鍼之偏東偏西考之。至電之正經與南北二圈相交之處，卽爲電極。或謂電極卽於地球極冷之所是也。見前圖

問：定北鐵偏下，何法形容？

答：長條磁石，以數鍼懸於其上，或托之亦可。其居中一鍼，必與兩端俱平。左鍼必左側，右鍼必右側，愈偏愈側，迨至兩端盡處，鍼必直立。此處正如電極也。見七十四圖

問：定北鐵之偏東偏西，何法形容？

答：亦如前法，惟移鍼於石側而試之，將見居中之鍼亦

定北
鐵偏
東西

與兩端俱平、左鍼左側、右鍼右側、到頭則橫矣、又如以長條磁石覆以紙、上加鐵屑、以手彈令震動、將見變成紋理、如地球經綫之式、因電氣之運行於磁石者、如是其運行於地球亦然、見七十五圖

問定北鍼之方向、亘古不移否、

答有漸漸改易也、人雖不知其故、然所差之分度、仍可考查、卽如於一千六百年間、在倫敦鍼偏東四度半、厥後六十年、鍼指正北、以後復漸漸偏西、迨至一千八百十八年間、偏西竟至二十四度、從此以後、漸漸復原、由是觀之、地球之電極、由漸遷移、周而復始、往

還一次、約計四百餘載、且定北鍼尙有每日之改移、從朝至暮、夏日差至十九分、冬日差至七分、因隨天氣之冷熱、不過所改在微渺之間耳、然必須細心體察也、航海舟楫、惟恃此鍼爲眼目、鄉導某處險阻、某處島嶼、儻差之毫釐、斯謬之千里、閤船生命、寄託此鍼、可不謹歟、

問無極鍼何物、

答兩頭相同之磁鐵是也、兩頭旣同、便不分南北、故名無極、或以磁鐵二條、顛倒併爲一條、或以二條顛倒、居中安一橫梁、懸之、均不能指南北矣、夫他鍼欲其

無極

指北而是鍼獨不然者用之以試各物感受磁氣之多寡也。見七十七圖。

問海舟所用之羅盤何如。

答以圓式之盤中懸指北鐵鍼上加玻璃罩復有水杯與遠鏡俱懸於架斯舟雖搖動而盤自平穩矣。見七十六圖。

羅盤

卷四電學中章後附論磁氣凡二十四問連前共六十四問。

四問

第四卷電學

下章論電報

問濕電之用何為最大。

答通音信也故名千里信又名法通綫又名電報。

問能通信於幾許之遠。

答可通於千萬里之遙惟需千萬里長之銅絲鐵綫以為電路方能達到。

問通信遠處需時幾何。

答既稱電報係以之為號迅如疾雷雖路有遠近無或後先遲早之可分也惟路若極遠須分數節以次遞

通信極遠

傳均用機關，未免稍需時刻，然雖萬里迢迢，當日可得回信也。

問：電氣運行，疾徐何如？

雷之疾徐

答：乾電濕電，或有快慢之殊，實難論定。惟電之透過各物，則有疾徐之不同。因物之於電，莫不有阻滯，然亦有阻滯多寡之分。即如電過銅絲，較鐵絲快多矣。過鐵絲，有於一杪內行至二萬洋里者；過銅絲，有於一杪內行至二十八萬洋里者。較光行尤速也。

五 問：電行如此之疾，何法試驗？

設法之驗

答：英國惠子敦思得一法，以數百里之電綫，於去路回路之間，各留空隙，令電光過此發見，以便考查。比如千里之遙，其往返甚速，似一齊發光，然有非目力之所能辨其先後者。遂以大鏡平置於電綫空隙之下，電光過時，返照於上，上懸平板若輪，令其轉運極速。看二光之方向，即可度其先後所差之分度矣。蓋將一杪分作百小分，設若二光先後祇差一小分，目視斷不能辨。假令大輪外廓，於一杪內能轉一百丈，則是每丈佔一小分，二光之相差必係一丈，其疾徐由此可算矣。此將極短之時刻，使之放長，以便從容稽核也。

放砲 擊鐘 為號 印字 寫字 通言

木牛入門 卷四

問、電報通信亦如放砲為號否、

答、非也、以電放砲、或為信號、或發地雷、上章言之矣、至於通信、或使擊鐘、以敲數達意、若空谷傳聲、然或此處指字、即由彼處顯出、藉字傳言、儼如晤對、或此處隨意寫畫、彼處筆跡相符、悉由各式機關、運用精巧、下文歷歷詳之、

問、電報何處用之、

答、邇來西土各國均有之也、一國之中、各城各鎮、俱設鐵綫電路、四通八達、分布經緯、故無論遠近、隨時可通音信、

為益 極大

問、電報通信何益、

答、或遇盜潛逃、通信各方、可以迅速緝獲、或海口驟起颶風、通知各口、以便先期預防、軍令傳於遠方、能於速秘、如城邑被困、寄信神速、隨時救護、不至失陷、既有電報通信、復以火輪載兵、雖寫遠若附近、遍國如一家、保國安民、為益綦大、格物為治平之本、不其然哉、至若上諭邸報、播諸遠方、即處邊隅、如居輦轂之下矣、

問、電報始於何時、

答、非由一人、非出一時、遂致若是之精巧也、係各國多

由漸 而興

格物入門

卷四

電學下章

論電報

三

士歷有年所探蹟索隱考究而得之先是電氣之引於金類知之者衆矣美國富氏因而創造防雷鐵時在中國乾隆間各國學士由是奮發研究電學思以電為號此電報之昉也

問以電為號何如
答其法不一意電能發光因以之為號電能發熱因以之為號電能化物變色因以之為號電能震人因以之為號電能蓄瓶因以之為號電能吸驅輕物因以之為號電能感動指南鍼因以之為號電能吸鐵因以之為號電有八力生出八法無不可為號者然亦

分優劣焉
問以上八法創作者何如
答初造時雖不甚精可畧述以為證足見西土各國之士研究電性創造電報用心良苦矣如一千七百七十四年間法國里氏以電能吸驅燈草因以為號閱十三載碑丹氏以電蓄於瓶因以為號閱七載布國來茲以電能發光因以為號復有甬氏者以電發熱能煨紅白金細絲因以之燒紙成點成畫以為號一千八百有九年日爾曼人索馬凌以電能化水因而變化字母閱十一年法國安氏以電能感動指南鍼

初興
多弊

因以為號，荷蘭底喜爾以電能震人，因以為號，閱十六載，美國賢禮氏以二電路相聯，其力加倍，因使運鎚擊鐘為號，閱一歲，英國惠子敦者復以磁鐵運鍼指字，美國莫爾斯亦以磁鐵畫直編字，嗣有意大利人嘎色利者，因電能變色，創造電報於遠處，描畫寫字。

問：以上諸法中，多有有用之不久者，何也？

答：或因通信極慢，或因窮於變化，或因糜費材料，難以通遠，即如來茲以電發光而為電報法，以錫屑粘於玻片而作字母，須二十五塊，且有數日字樣十塊，共

需電綫三十五條以通之，電過某綫，即顯某字，因在暗室，字感電光顯而易見，惟銅絲多而費用繁，不易為也。索馬凌以電化水見字之法，亦需電綫若干，安氏用綫至六十條之多，至底喜爾以電震人為號，需綫十條，以十指各按其一，此處某綫放電，彼處某指便覺微震，以數定字，藉以通言，諸法因未盡善，故難垂久遠。惠子敦初造電報，不過用綫五條，厥後日爾曼人高斯設法，祇用綫二條，為往返之路，嗣有石氏者，惟用一條，其回路之綫可免較之若干綫去，必須若干綫回，節省多多矣。以後惠氏莫氏等立法最精。

漸用
漸精

由是通行其法既省且速故至今遵之

問電綫惟用一條能辨許多字樣何解

答先是精化學者數家究得一法以電造磁鐵雖由一綫微傳電氣能令磁鐵有極大之吸力惠莫等旋因此法以電運行槌鍼鐵筆多字由是化出

問電造磁鐵運行槌鍼鐵筆其理何解

答磁石之吸鐵盡人而知之矣然以鍼近之第能吸而不能放也至以電造之磁鐵則能吸起放下隨意指揮運用如臂指故電報之妙用悉由一吸一放而生猶夫蒸氣機之運行由於一漲一縮耳見七十八圖

其力
由吸
鐵

十五
問磁鐵何以旋吸旋放也

答以銅絲作螺絲圈使電過之便能吸鐵上文已言之矣鐵条置圈中藉氣吸鐵電通即有力電止則失力電路通塞皆由乎人於此而啟閉之則彼頭亦如是開合也加以巧妙機關遂能製成各用蓋此感而彼應不啻音響之傳聞矣

問電報磁鐵何式

答以至純熟鐵造成灣形如馬掌之式或製二柱下聯橫鐵柱上以絲綫裹成之銅絲纏繞電路乃通惟柱鐵若稍有攙雜則類乎磁石祇能吸而不易放也上

電報
磁鐵

有橫條似無齒鐵鉞，鉞頭離柱首不遠，鉞柄彼頭下聯繞絲鐵條，能於伸縮，電路通則磁鐵將鉞頭吸住，其柄仰，電路閉則磁鐵將鉞頭放離，因彼頭之鐵條下縮其柄俯，如此隨電路之啟閉以爲俯仰，其勢便活矣。二柱橫卧者亦有之，理相同也。見七十九圖。

問：啟閉電路以何式機關。

答：有物名電鑰，專司啟閉也。以銅爲之，狀類如意，其柄中間下聯銅釘，係電之來路，復露釘頭於端頸之下，係電之去路，與電路之首可離可合，鑰柄托以軟條，能於伸縮，以指按其柄，則銅釘與電路合，移指則鑰

電鑰

柄被軟條托起，與電路離矣。電路之通塞，既賴電鑰，則彼頭之吸放，全靠此物轄之。至彼頭無論擊鐘寫畫，長短疾徐，任我所爲也。見八十二圖。

問：副磁鐵何用。

答：其式與正磁鐵無異，因電氣之力漸遠漸衰，至於數百里數千里之遙，卽不足以運行機關矣。故在彼更設磁鐵副之，另需電池電路，迨此處電氣達到，卽有輕巧機關，使通於副電路，致副磁鐵有力，以運動各機也。美國國學總管賢禮氏創作此法，於中國道光十六年間，以之遠處擊鐘爲號。又莫爾斯用此於遠

各物數月

卷四

電學下章

論電報

四

方畫直寫字 見八十一圖

機式 畫直

問莫爾斯以電畫直其機式何如

答副磁鐵上之橫梁通有銅柄可以俯仰彼頭豎有鐵筆電路通則橫梁被吸銅柄上仰筆按於紙上因紙行動故畫成一直電路閉則橫梁被放銅柄下俯筆即離紙矣至畫之長短任意為之由長短以辨字母由字母以編語言遂通音信其紙條上有輪軸捲舒甚捷故用之靡窮日爾曼石氏先造一法與此相類惟用墨水滴於紙上恒有模糊之弊不如鐵筆之善見前圖

以可作

印字 機式

問似此畫字傳言恐難甚速十六字世有漢文中國之答極速也與人手寫字無異如久久習慣不必書於紙也即聽鐵梁傳響如聞其聲便解其語不啻覲面交談矣並可以筆照錄之

問以電報印字其法何如
答其法不一而美國郝氏之法甚便以櫃若洋琴然中有銅絲若干上聯字母下接電路其上復有活字印板中藏字母與電路相通如此處將某字一按則彼頭活字應機而出印跡於紙可由字而傳言矣往返皆然且能便捷有一時之久傳至五千言者郝氏於

百字
機式

道光二十年起二十六年止專功於此者六載其機始成見八十三圖

問以電報寫字其法何如

答近有意大利人嘎色利者創得一法以電報達於遠方作字法以藥水浸透之白紙電氣過之登時變色兩頭各有銅板為几上有鐵筆一齊運行此頭以筆作某字形彼頭之筆如之因紙上敷藥電氣遇之而變色字形顯露矣邇來在法國有人以此法於遠處立約畫押以為信據者不必遠勞跋涉也愚按此法用於中國最妙因西國二十六字母有難為中國之

指字
機式

文字者有此則無字不傳矣嘎氏此法與上章以電化物變色同理惟另設巧機使能畫黑字耳

問以電報指字其法何如

答畧如羅盤之式周遭寫以字數均有活機盤心復設鐵鍼電路通鐵鍼運行不已電路閉鐵鍼立時止住如此處將某字活機一按則彼處盤鍼便指定某字不動蓋電路於此處忽絕故也此物可以之傳字切音編成中國言語以通信報見八十四圖

不可
少者
有五

問電報機式不一所不可少者何也

答電池以生電也電路以通電也電鑰以開合其路也

各物八門

卷四

電學下章

論電報

四

申論
電池
電路

磁鐵以運其機也、副磁鐵以助其力也、五者皆備而電報乃成、

三五
問何式電池合用、

答、有用但氏者、有用葛氏者、詳見上章蓋合玻甯二金二水為一具、應用電池若干具、視其路之長短、送信之遠近、以為則、無論數具或數十具、以銅絲聯之一處、即為一電池也、電路雖長、其正電池不過一處、惟中途有接信之處、若驛站然、該處設有電機、必有副電池以濟之、故電路若長、其中節節設駟、應需副池不少矣、

池有
正副

路有
來回

問何式電路合用

答、自電池之白金起、至遠處復回、至白鉛止、皆電路也、蓋此二金乃二極也、去路自陽極、回路歸陰極、電始運行、儻以回路之電綫、移於白金之陽極、則不運行矣、遠去之路、須以銅鐵絲作成電路、至回路無論多遠、不必用綫、自能於地中而回也、

地為
回路

問以地為回路何解

答、初造電報時、不知地中自有回路、無論遠近、俱以雙条電綫為往返之路、嗣有石氏者、思藉火車鐵道以為電路、屢試不驗、究其弊、悉因鐵道近地、電氣入地

銅絲
鐵絲
用為
電綫

而散之故也。因思電氣既喜入地，地即通電，於是以此頭陽極與彼頭陰極皆埋於地，試之頗效。由此費用節省多矣。迄今用之者，均係單綫電路也。惟兩頭電綫須聯銅片而埋地，宜深必達於潮濕之處，方驗。蓋濕能引電也。

問：應用何等電綫？

答：以引電而論，鐵不如銅，故以先皆用銅絲。惟以銅為極長之路，其費較多，其質脆而易於折壞。今之陸路電報，其長路盡以鐵絲為之，厚約二分，外敷以漆，所以禦潮濕而防銹壞。至電報信局之室內，仍以銅絲

防電
氣散

與外之鐵絲相接，因銅絲可用細小，圈繞移動甚便，且室中所用無幾，不必較其值也。

問：電路中恐電氣散漫，何以防之？

答：房中銅絲或纏以絲綫，或纏棉綫，以蠟裹之，或包以樹漿。至室外鐵絲，敷之以漆，原防銹壞，亦可防電之散漫。更將鐵絲懸於木柱，勝地中多矣。因天氣乾時，不引電也，惟鐵絲接木之處，須隔以玻璃，方妥。然雖如此，小心防備，陰雨連綿，仍是散漫。以鐵絲盡濕，濕能引電也。故落雨時，於較近處，節節通信，極遠之所，未易達到，甚而至於近處，亦有時難通者。

問、遇雷電與電報有礙否、

答、常有患也、輕則損壞機器、重則震動傷人、蓋鐵絲在外、遇雷電斯引入室矣、雖震斃者少、亦不得不預為之備、若陡見室內、電機動勢改常、便知雷電將引入矣、急以細絹套手、摘下房內銅絲電綫、使於戶外、鐵絲接聯、遣而散之、可保其不入室矣、更有防雷鐵可用、法以鐵條托於電綫之下、中隔以紙、下通於地、若通信之電、不能透紙也、如遇雷電、便能破紙、隨鐵而入於地矣、

問、電報之路、遇有江海、何法濟之、

答、江河狹處、隨橋梁以濟之、若洋海遼濶、須沉電綫於海底以通之、惟鐵絲之外、加以錫皮、以防浸水、電散或包樹漿亦可、此種樹漿、由南海覓得、其樹極多、而流溢之漿、凝結堅若牛皮、又如錫之可以融化、水不能透、電不能過、永不朽壞、黻爛、易得而值賤、遂以之包裹鐵絲、為水底電路、英法相隔之所、海面一百餘里、即以此法、於海底通信、意大利距埃及二千餘里、中途有數處海島、遂以此法、由數島直達埃及、紅海南口、距印度二千餘里、亦由海底電報通信焉、

問、海底電報、其式何如、

英美二國海底通信

答陸路不過單條鐵綫耳，用於海底則需數條，以至於十數條，編成巨纜，即名電纜。陸路不用銅絲，海底用之，間於鐵絲之中，取其通電較易，至堅固則有鐵絲，衛之也。有用一條銅絲者，有用數條銅絲者，蓋電纜雖一，中間若干銅絲，即可於同時通若干信報也。惟各條銅絲，單包樹漿，方合用。至電纜通身，有包以錫者，有包樹漿者，欲長久堅固，須較粗大，然其費甚鉅也。見八十五八十六圖。

問：邇來英美二國海底通信，其事何如？
答：二國相距約萬里，大洋迤北畧狹，中有二島，一在東

名阿爾蘭，一在西名牛芬蘭，又名二島相距五千餘里，洋海之淵深，不下數十里。若以鐵絲電路沉之，勢必折斷。因美國有人曾於大洋中查探淺深，知北邊一帶水勢較淺，深不過二三里，遂於咸豐八年沉以電纜。首報叩謝上帝默佑之恩，蓋如此難為之舉而竟成功，豈人力所能為哉？二報兩國君主以禮修問，迨通信時，第一信即英法於天津海口與中國修好立約之事，惜哉！通信不過月餘，電纜遽壞，如此大用，如此鉅款，成功匪易，而一旦摧殘，豈巧奪天工，竟為造物之忌耶？

各物入門 卷四 電學下章 論電報 三

萬里長纜
三修始成

問若大電路廢棄二國甘心否

答未已也曾經一月之用遂謂此法頗效惟須電纜製之極精以防損壞之弊爰是重修電纜較前精益求精不惜鉅款於同治四年告成以電纜載於巨舟沉之先是數年前英人以鐵製造火輪巨舟長六十丈空船喫水約三丈五尺嗣因體巨而用繁遂等諸廢棄姑置之際茲萬里電纜非他舟所勝此舟載重而穩故用之盛纜若天預爲之備者大洋之中若能遙望巨舟沉纜之景意者類蜘蛛之吐絲歟誠奇觀大觀也不料舟駛中流纜忽中斷而海底已沉之纜百

三五
般打撈不起吁洵敗興哉返棹而回

問事又敗於垂成二國之士由此灰心否

答前失全局尙無退志此猶得半何遽灰心遂悉心探討察知其弊由於放纜之機關重復修整並添造失去之纜功及一年迨同治五年孟夏風平浪靜之候於是再行出洋放纜此次機關靈巧便捷異常每日隨行隨放至三四百里之遙於中途駛行之際時由電報寄信而回蓋電纜雖屈盤於舟電氣之運行無異也迨第十四日抵牛芬蘭島而大功告成二國仍舊通聲氣焉由是言旋及至大洋於上年失纜之所

海底斷纜
矢而復得

擬設法覓之、爰考其度數之定所、未旬日間、將舊纜
 勾起、與舟中所備之餘纜相接、放至海底、且行且放、
 復抵牛芬蘭、又成一電路矣、試思茫茫大澤、以萬里
 長之巨纜而沉溺之、幸無危險阻碍、洵屬難得、能於
 海洋既失之物、詳其地勢而旋得之、尤屬難之又難
 者矣、夫以格物之士、窮究有年、始獲電學之妙法、而
 二國之衆、竟能恒心銳志、不惜重帑、務底於成、可謂
 任重而道遠矣、亦可知凡天之挫而抑之者、正其勉
 而堅之者也、

一纜未足

問、海底電報、西洋止此一處、足用否、

答、未已也、國事既繁、而商民之事尤衆、豈電纜工具之
 所能勝哉、惟恃一處通信、司其事者、居奇專擅、斯信
 費必昂、二國偶或失和、或一國有故、電報有阻、中止
 不獨本國不利、卽東西二半球之各國、胥受其害、又
 兼西人因見司電報者、獲利甚鉅、亦欲效之、邇來會
 議另設電路由美國南方、過大西洋直達法國、復由
 美國西疆、過大東洋直達俄國、通法國之海底電纜、
 與上文相類、茲不復贅、至通俄國之電路較長、越地
 較多、且近中國疆域、須詳述之、先是十餘年前、有擬
 爲此舉者、適值英美海底電纜中斷、意大洋過深之

東洋電路

前則
暫停
繼又
復行

故耳復思大東洋雖濶處有寬至三萬里者然未有
西洋之深且俄美之間洋面有較狹處所中有小島
數十節節接聯此舉似屬可行乃因地近北方天氣
嚴寒居民寥落擬於中途隨地設兵司衛其事道由
美國金山口迤北越美國三省英國一省俄國一省
計陸路四千餘里西入於海歷各島達黑龍江口約
水程萬餘里於黑龍江岸達卡克圖復計陸路二千
餘里迨二國西洋電纜重修妥協此舉中止復思地
遠事繁不如多加一路電報之可恃也遂復鼓興重
修約數載之間可以告藏若使電路分岔達至中國

電報
鉅款
公帑
民捐

則二半球無論何國均可於當日通信往返也

問電報之造於西國其鉅款何出

答國家將有事於某地發帑造纜軍行之時隨行隨放
以便中途奏報君主又便於將帥傳令故軍至某處
則電報立時可通復有出商民立會公議捐資而成
者至海底之電纜雖經費浩繁亦出商民之捐辦因
與國有裨二國主亦贊助焉至電報所通之信設官
監查於公事無碍較郵驛傳書費用節省無算矣
問電報最奇之處何如

答其一係能用自然之電氣通信也每際冬令北方曠

電報
四奇
空中
電見
以之
通信

電報
奇速
先知
可知

問其二何也

答瞬息之間通信還方已不可測矣不知尤有先時可得信者即如此處某日午刻有何事故彼處於是日

時電氣於空中發見較多遇電綫輒隨之而行於電池所蓄之濕電有阻且因兩路電氣其機便亂故向來北方曉之時電報必暫停止因思空際之電既能有害定能有利蓋逆之而為我阻順之而必為我用也爰屏電池之濕電專用空中之電試之頗驗後每值北方曉恒以之通信焉北方之忽曉也昔人偶見羣驚駭異乃今人因以為用洵屬奇談

問其三何也

辰刻即能得信先知此事之最奇者然確有實理可據也即如由東以電報通信於西均能如是設由西而東得信反覺稍遲以地球東旋向日之故耳

問其三何也

答傳信於極遠需電甚多始能運行畫字之機關也不知雖極少之電亦能遠達美國賢禮氏於道光十年間以硝強水一滴如珠為電池復以銅鉛二鍼尖浸入上通電綫達於數十丈之外由地而回能感指南鍼使之動也邇來有人以有底之戒指圈盛滿強水作為電池由海底電纜通信於英國

滴水
生雷
通信
海涯

萬里
取火

問其四何也

答、電過海底於彼岸生火也、海底電纜大工甫成、有英國富翁至報局詢之曰、若由彼處電來極多、令火星發見、需值幾何、司事者以六白金對、翁領之、少頃、火星顯見、翁以煙管對火吸之、果能然著、遂解囊付值而去、夫以管煙吸火、其值似鉅、然取火於萬里之外、路經海底、頃刻頓然、雖竭府庫之資、恐難辦此也、

卷四電學下章凡四十一問三章共一百八十一問

附電學雜問

一、問、電學何自而作、

問、乾電以何法蓄之、使可震人、

問、電分乾溼何謂、

問、電分陰陽何謂、

五、問、電氣二說何如、

問、機器之電與雲雷之電相類、何以知之、

問、生物體中有電、何以見之、

問、偶遇迅雷、何法防之、

問、溼電漸興、從何創始、

問、電堆電池各種何如

問、以電分水鎔金各法何如

問、溼電與乾電相類何以知之

問、電報漸興從何創始

問、昔人有急務設法速報遠信皆不如電報何也

問、電報各種何如

問、中國若用電報以何機為便

問、指南針何物何用自何而創

問、磁石之氣與電氣相類何以辯之

電學雜問凡十八則

官許

菊間學校藏版



發行書林

東京小石川大門町

鴈金屋清吉

