

0
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40

52110
9967
12



西學闡發卷六

磁電二學

問 何謂磁石

答 磁石乃鐵之一種黑者或紫者或青或灰色生於地下產於印
度腦威瑞典日爾多者為上品凡兩勃島鐵礦中產亦甚夥其
所以生於鐵礦者因磁石乃鐵銹之類故附鐵以生耳

問 磁石得於何代

答 石人亞利思切德之說耶穌
前六百年中國周定王時秦西人
已識磁石其始得於瑪梯西地方
故至今稱瑪梯西石

圖



二



圖

西學關鍵卷六

磁電二學

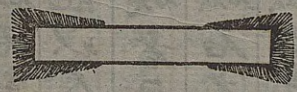
問 何謂磁石

答 磁石乃鐵之一種黑色或紫黑色或青灰色生於地下產於印度腦威瑞典日尔曼者為上品厄爾勃島鐵礦中產亦甚夥其所以生於鐵礦者因磁石乃鐵銹之類故附鐵以生耳

問 磁石得於何代

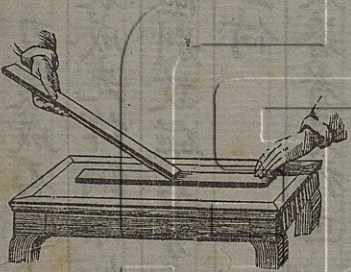
答 名人亞利思忒德之說耶穌前六百年中國周定王時泰西人已識磁石其始得於瑪榻西地方故至今稱瑪榻西石

一

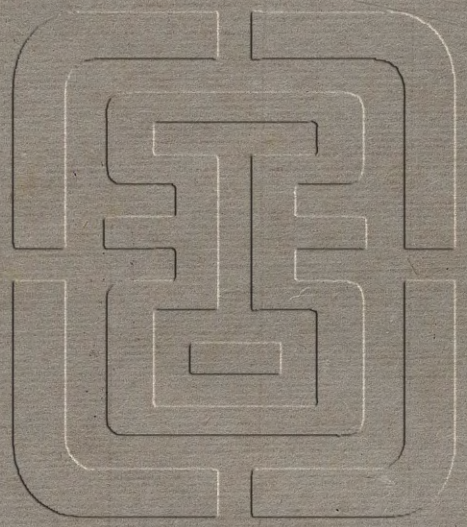


圖

二



圖



問 磁石能以人力製成否

答 能以人力製成先作鋼條如干後以磁氣納之便成磁石與生成者無甚區別故磁石分生磁造磁二種

問 磁石之性如何

答 磁石之性最著者見於四一磁石能吸鐵屑鎳鈷等物二磁石之力特在兩端名為兩極以磁石置鐵屑之旁鐵屑稍稍移行聚於石之兩端如第一圖中間無力之地名無力界或稱無干界因與鐵屑若不相干涉也三磁石中央繫以線平懸空中俾之轉運則常一極指南一極指北此即指南針之所由昉也又磁石數枚各有兩極稱其同指南或同指北者曰同名極稱其一指南一指北者曰異名極四二石前後相接若接處二極為

異名極必相引吸若接處二極為同名極必相推拒此吸拒之

力即磁石之大用機器用磁石不外此理

問 磁石之力何以解之

答 有古新二說焉古說曰有精氣二種蘊於石內其性同類則拒異類則吸二類併合則隱而不顯若有外來之力將二精氣分析之便各往一端如風馬牛之背馳各顯其本力此說近似古人皆從之新說曰磁力出於電別無異力近今西人多從此說

問 作磁石用何法

答 至便之法以磁石一條磨擦於鋼條上如第二圖以九次十次為度須順擦先後一轍不可一順一逆擦後鋼條上亦有磁氣如擦者為南極鋼條上停擦處為北極其對面為南極或以二

磁石同時磨擦常自中間擦至鋼條梢處此法宜於製指南針

問 磁石何以異於鋼鐵等物

答 磁石名為石而實則鐵也其所以異於鋼鐵等物者因有二精

氣互相堅結不易分合分則恒在二極長久存留始漸合而不

顯尋常軟鐵等物其二精氣易於流動故一近磁石即有磁氣

一離之散失如故

問 磁石以何式為佳

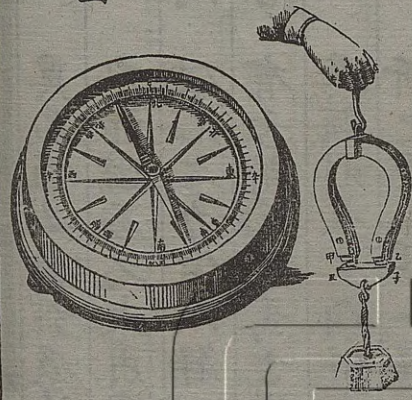
答 一千七百五十三年有名罷秦

者以磁石製彎形如第三圖其二極

互吸磁力因之增多二極下懸軟鐵

一塊又其下懸一小錘皆被吸甚緊

圖三 圖四



故不墮

問 地中有磁氣否

答 地球乃一大磁石其磁氣兩極與

天頂兩極稍偏中央無磁氣之地

謂為磁赤道與地赤道稍欹指南針在地球上不拘何處常向

南北二方因磁氣異名則吸同名則拒故指北一針與南極之

磁氣同因亦稱為南針

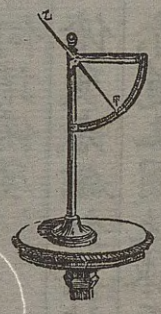
問 何謂磁針側度

答 側度者指南針與正午線相交之角此側度為高隆所採悉前

此未有人知之

問 各方側度先後常一轍否

圖五



答 不一轍有時變更如巴黎於一千五百八十年指南針偏東十
 一度三十秒自是厥後針向西行漸至正中與午線相合既而
 偏西至一千八百八十四年直偏二十二度三十四秒既而退
 回至一千八百八十八年只偏西十五度五十二秒

問 何謂針盤

答 針盤即指南針安於盤中者用以觀各處方向及側度如第四

圖航海者藉以知行舟之向

問 何謂俯度

答 俯度者磁針與地平相交之角將磁針懸空任其俯仰針在磁
 赤道上因地球兩磁極吸力相同故磁針適平自磁赤道移南
 或移北愈近兩極磁針向極之一端愈俯及至兩極則上下直

立又同是某地俯度隨時更易如巴黎於一千六百七十一年
 俯七十五度一千八百八十八年西正月間僅俯六十五度有
 奇其測驗之具如第五圖

問 何謂電氣

答 電氣乃天地間一物有大力其效分為四一曰
 運機如推動機器轉運貨物等是二曰形性如
 發聲發光發熱等是三曰分化如變化物質使
 之散合等是四曰著身人身得電覺痛癢伸縮等是

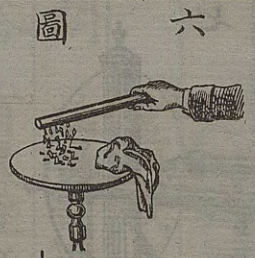


圖 六

問 始得電氣者為誰

答 學士達類思始見琥珀有吸力能吸稻草木屑火絨等輕物其
 時在耶穌前六百年屈指及今已二千五百年

問 電氣之力常運動不息否

答 電氣有時動有時靜動則昭著靜則無所見故電有動靜二景

問 電氣幾種

答 分二種一玻璃電即陽電一松香電即陰電玻璃電出於玻璃

將玻璃力擦之則生松香電出於松香以羊

毛布擦松香則生

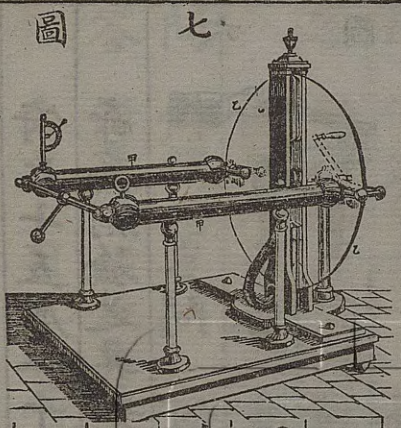
問 陽電陰電之稱取義何在

答 古學士謂電氣有盈虧之候盈時為陽

電虧時為陰電二電不同此拒則彼吸此

吸則彼拒若二電同力聚於一物則相尅

而隱伏隱伏即為靜電據是則二電正相



圖七

反背故以陰陽名之

問 電氣有何公例

答 凡二電同為陽或同為陰必彼此相拒一陰一陽則相吸其力

大小視物體之巨細與相去之遠近物愈巨則力愈大相離愈

遠則吸力愈微

問 物得電後偏傳其體有遲速之別否

答 有遲速之別速者稱善傳電遲者稱不善傳電形物分善傳電

不善傳電二類善傳者如五金是人畜之身次之樹木又次之

松香像皮絲綿玻璃等更次之

問 凡物得電如何偏傳

答 不善傳電之物某處得電即留於某處不傳於他處善傳電之

物一處得電立傳於他處且處處皆有惟傳電總在外面不入物之內體物之尖凸處積電尤多躍躍欲出

問 陰陽二電既相攻尅何以能同儲於一物

答 空氣不善傳電物之四周均有空氣阻物中之電出外故二電能同儲於一物若物有尖處電即自尖處出不復存留故儲電之物當是圓正者乃

可

問 欲一物得雷當用何法

答 通電之法甚多或磨擦或重壓或薰熱俱能使物發電或以有電之物近之亦即發電蓋靜伏之電為他電所引隨即動



圖 八

作也

問 何以磨擦一物即能生電

答 有二說焉一曰磨擦之力分析二精氣之隱伏物中者遂發外而得電一曰磨擦之力深入物中其元粒為之抖動是即為電像皮膠擦洋紙洋紙即粘貼几上何故

答 磨擦之力通電於楮遂與几板互吸按電氣吸物必彼此互吸惟大者勝而小者隨之

問 電氣有無臭味

答 電氣本無臭味然亦有時在電機之旁覺有臭氣因空氣中之養氣為電氣所染也

問 何謂電機

西學圖說

卷六

磁電學

下

答 電機者生電之機一千六百六十三年西人桂利格首創電機

以硫磺或松香為球貫以橫條接手球上疾旋之則發生電氣一千七百四十一年有名鮑治者以銅管接於球上銅管則隔

以不傳電之物使電氣積於管中不傳於外當是時仍須接手球上厥後有名文格來者以皮枕代手其效更靈一千

七百六十六年有名郎滕者以玻璃圓

盤代銅管盤之兩旁有四皮枕自能伸

縮陽電生於玻璃盤陰電生於皮枕隨

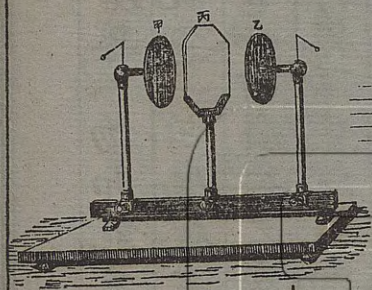
即入地而散只留陽電其全機之像如

第七圖

圖九



圖十



問 有名電機者何如

答 電機乃一玻璃機如第八圖人立其上因玻璃阻電之故積電

人身不至散失旁人以貓皮擊立者即有火星出可為詫異

問 何謂電盤

答 電盤乃發電之一器一

千七百六十二年西人吳

伊克始創此器法以松香

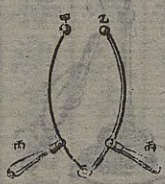
鋪銅板上狀似餅如第九

圖以貓皮重擊之即發陰

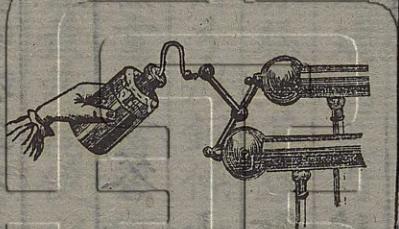
電另用一銅板蓋於松香

上銅板立發陰陽二電陽電在附着松香之一面其反面為陰

圖一十



圖二十

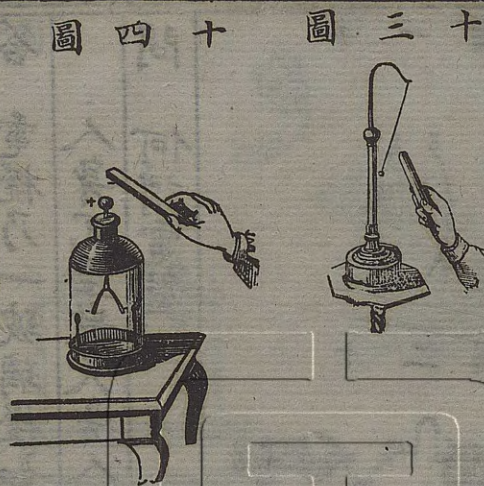


電以手指觸之陰電即入人身轉入於地銅板上僅留陽電舉手近之有火星出按銅板上須接玻璃柄用阻電氣散失

問 何謂儲電器

答 儲電器如第十圖甲乙二銅板大

小相同均支於玻璃柱丙為玻璃片釘定於橫檔將甲乙二板移近合於玻璃片嗣以乙板用銅絲連於電機甲板用銅絲通於地則乙板受電機之電甲板收地中異名電彼此多寡相若互吸之力甚大故二板儲電極多觸之有火星出欲去其電當用弓形二銅條如十一圖此條



圖三十 圖四十

觸於二銅板則二電併合隨即隱伏按弓形銅條上各有玻璃柄所以阻電氣入身否則有性命危不可不慎

問 何謂雷特瓶

答 雷特城名一千七百四十六年得此法於雷特城故名瓶形如十二圖瓶以玻璃為之內外皆裹金片或銅錫皮通於電機則儲電甚多力亦猛烈其理與二銅板夾玻璃片之法無異故不贅欲去之亦用弓形銅條如上

問 探測某物有無電氣當用何法

答 有測電表一種最為簡便以黃楊為小珠懸以線支於玻璃柱小珠近有電之物即為電所吸遂與相合既合而亦有電則以所得為同名電故相拒若欲知某物之電是陰是陽須先將陽

電或陰電納入珠中然後探之視其吸拒如何知其電為同名與否如十三圖

問 探測電氣有無他器

答 有名金葉表者為格致家常用狀如十四圖以玻璃為罩以軟

木塞其頸頸中貫一銅

條上有小銅球下有金

葉二甚薄且輕罩之肩

頸俱塗火漆罩下承以

銅盤可移動凡有電之

物近偏小球銅條上立

生陰陽二電在小球者與此物之電異在金葉者與此物之電

圖 五 十

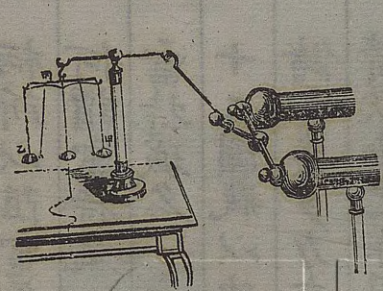
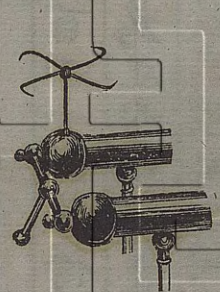


圖 六 十



同因係同名電故相拒而離視離之遠近便知電之多寡

問 有稱電鈴者何如

答 電鈴如十五圖以黃銅作

三鈴二珠均懸於橫銅條

左右二鈴懸以銅絲中間

一鈴與二銅珠皆懸以絲

線又以銅絲連於中鈴直

達於地凡電機通陽電於

左右二鈴則中鈴以相近之故立發陰電時左右二鈴吸引二

珠彼此相合則二珠得同名電立即相拒當是時中鈴之陰

電力吸二珠吸則相撞撞則二珠得陰電又復相拒如是往返

圖 七 十

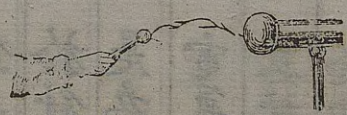
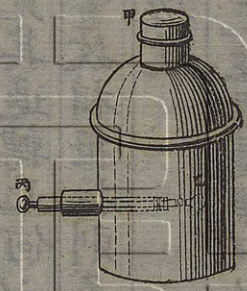


圖 八 十



頻仍丁丁作響直至電盡而止

問 電氣有無別種玩具

答 有名旋針者如十六圖以黃銅作四針或五六針不拘多寡每針二端皆彎而尖貫以總鈕支於直柱上使能旋轉以電氣納於針上立見其退轉此何以故因電氣自尖處出傳於空氣中是為同名電故相拒則各針皆退行矣

問 電氣有何功效

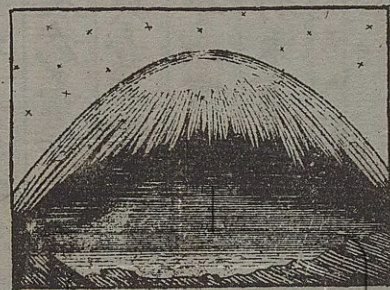
答 其效在發光生熱運機化物著身等事其間以電燈為最著欲驗電之生發以銅箸移近電機如十七圖機中之電力吸箸上異名電遂躍躍欲出勝空氣之阻而發光熒熒焉其力又甚猛一星之火能燒火酒立發烈燄電力大者能燒金絲白金絲銅

絲等立刻通紅凡電氣過二針而二針間置一玻璃則玻璃洞穿一穴電火星相續如連珠者可化阿摩呢等化學料又能使輕養二氣合為一物學士華爾大製一具俗稱華爾大鎗以銅皮為壺如十八圖橫穿一穴貫以銅箸穴處以火漆圍箸使箸與壺不相著壺中大半納輕氣小半納養氣用軟木緊塞壺口卒以電氣傳於銅箸箸於壺內立發火星化輕養二氣為汽水將木塞推出壺外發聲如鎗又以金片薄如楮者夾於二玻璃中以電氣傳之金即銷化惟存細末作紫色金之餘質也人以手指逼近電機則電氣入身登時疼痛以數人攜手立則各人皆有電筋力頓弛幾不能脫手古人謂電能治瘋痿今之醫家皆不從其說故不復用

問 何謂北方曉

答 北方有曉南方亦有曉惟我儕居赤道以北不見南方曉故但

圖 九 十



知北方曉耳其形象南北相同居於天在電極上發光如曉或微有光雲北方之人在緯線七十度者屢見北方曉苟天宇晴朗幾無夜淺有共分二式一彎如弓如十九圖一平而廣彎者下有烏雲曉光純白漸入青黃色下邊清澈可辨上邊與天光相混平者亦純白自地平以上直至天頂滿布大光宛鋪白毡有風則微動亦有環繞天頂畢肖圈形而異常都麗者

問 南北曉何自而生

答 近今學士皆以南北曉為電氣凡地上電氣猛發上升積聚漸多遂有此景

問 曉光同為電氣何以其色不同也

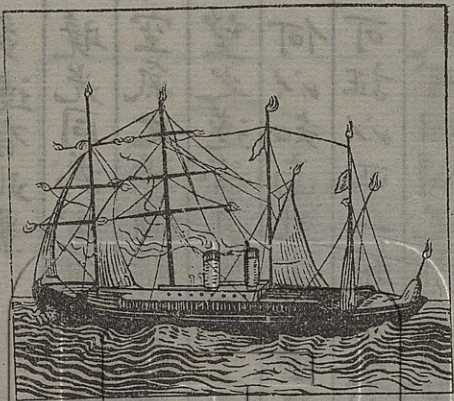
答 空氣之燥濕稀密時有所變電光經其間多所阻滯人自地上望之遂覺其變色上域別有異象亦往往出此

問 何以知南北方曉出於電氣為地上磁氣所激發

答 可証以四一曉光生則磁針大動乖其常度二曉光與地中磁氣有相關之勢三曉光有至多至少之時磁氣隨之以殊二者適相呼應學士亞拉哥在巴黎京中觀磁氣之增測北方曉之將來且知其時日四電桿通報全賴電氣而北方曉盛出時電

報為其牽制不能靈便於以見磁電二氣同出一源故彼此互為徵驗云

圖十二



問 電光有何別景
答 雲中亦有電凡雲雨大作地中電與雲中電互相力吸電火見於尖物如鎗頭樹梢等是其形或長如針或圓如珠甚至盈山顛滿樹林皆是熒熒然不可向通舟行大洋有時帆上皆火如二十圖

問 雲中電火何自而生

答 陰陽二電或同在一雲中或分居二雲中或一在地而一在雲

彼此相吸直至近而相搏即為電火猶電機之發電火星也

問 雲中電分幾式

答 電火本無區別若論其出沒之處則自地至雲者名升電自雲

至地者名降電

問 何謂電光

答 電光無分於電火唯言其明亮則稱電光其形不一有橫者直者斜者曲者初無一定之式

問 何謂雷

答 雷者電後之洪聲因空中氣為電火所撼遂發大聲

問 雲中何以有電

答 空氣鼓蕩潮水雨水變遷物類消長迭更地上汽露流行皆能

生電天晴時空中亦有電然微惟電表可以測之迨雲霧叢集則電氣較多於是發為雷電

問 何以知雲中電與機上電同歸一類絕無分辨

答 一千七百五十二年西五月初十日西人達利巴在高樓上豎一鐵條長四丈許尖其梢以便吸電下以玻璃座承之使電氣不能散失是日適雲電交作達携尖物近鉄條有火星出與電機之電無異厥後各國人皆試之確實無疑俄人李格滿植一鐵條於屋頂近屋頂處繞以玻璃使電氣不能散又以鐵索一接至屋中几案處鐵索之尾有一鐵球天上有雲則李以引電之物近置球側遽有火星出一日偶不經心頭近鐵球一尺許電火入頭登時斃命學士福郎梭別製一具以絲綢為如紙為

加以尖鐵條拉以鐵絲亦能引電且以鳶升甚高所得電火星可長至八九尺厚則一寸許此皆雲電機電同歸一類之明證

問 電光直行如線曷故

答 凡電火短而無轉折之地或稍折而不甚長則直行如線兩旁不稍散

問 電光初直而繼分為二作人字形何故

答 電遇二物或數物皆善傳電者則分為二線作人字形或分為數線

問 電火射閃迤曲而不甚直曷故

答 電所經之處空氣之厚薄與燥濕不勻則迤曲矣

問 有時電光散布天宇大明曷故

西學圖說 卷六
電火入不善傳電之雲立即四散寰宇為之大明其時無雷聲
問 電火有無他式

答 有時成火球大如孩首緩緩移行升降無定卒則散滅發聲如
雷或不發聲而隱迹俗所稱天火降即是此物西國有成衣匠
某甲見一火球入室浮蕩空中徘徊不去漸近匠足恐其焚灼
亟避之既而升至窗戶上約三尺許又後入火坑自烟自出遂
散發一雷聲又一千八百四十一年意國米良城雷雨大作有
電火球一大如孩首自地漸升直至教堂頂鐵十字架俄而散
去發聲隆隆

問 電火球何以能成

答 學士之說不一大旨謂電氣儲積既多過一傳電之物即順其
物而行動倘此物有楞角則電氣轉折而起愈聚愈多遂成小
球作圓形他電踵而附之便成火球如孩首因捲附甚緊故不
即散過尖處始散此說最為近似因大電機亦生電球惟么小
耳

問 何以電有光又發洪聲

答 空氣不善傳電電方猛洩空氣拒之然電力大能勝空氣抵拒
之力且精氣為其鼓動遂有大光并發洪聲此說近似尚非定
論

問 何謂早閃

答 早閃者有電光而無雷聲夏間日光將沒往往有之此乃電光
之發於地平下而又在極遠之地故雖有聲亦不得聞之

問 一年中何時電閃最多

答 夏時最多其次秋間春與冬皆罕有人以英法等國終年之閃作一百分夏得五十三分秋二十一分春十七分冬九分歐洲南境意國等處雷雨頗多北境則罕墨洲某某地方幾無日不雷

問 何以天氣乾燥始有雷霆

答 天氣燥雲中之電不易散乃愈積愈多而發洩矣

問 何以陰雨之天鮮有雷霆

答 陰雨之天空中多濕汽電氣稍聚於雲中因濕汽善傳電立即散洩

問 電擊樹木只擊樹皮抑深入木中

答 擊樹心裂破木身者亦嘗有之然罕大抵僅入樹皮不入樹幹因皮下之汁最易傳電故也

問 何以電擊樹木往往焦灼

答 樹若乾燥必阻止電力電力見阻便發熱力故樹為之焦灼

問 何以樹皮樹枝有時被電力剝折

答 樹皮樹枝阻止電之流行為電力勝而剝折之

問 人遇雷電何如則死

答 電着人身則死或與電過近為其衝撼亦死然必電氣猛發始有此禍不然惟受傷而已

問 雷雨時廁身人叢中安否

答 不受因人身能傳電人多則噓氣多而更易傳電故電火升降

磁電學

必入人叢其危特甚

問 雷時卧鐵牀上有無裨益

答 有大益因電由鐵牀入地不擊人身

問 雷時以絨單棉被緊裹身上何如

答 須將頭足身全裹則絨棉不善傳電電必往他處人可免難

問 雷時手携銅鐵器或戴眼鏡何如

答 雷時手携五金器電氣不近則已近則必受大害因銅鐵器眼鏡鑰匙等皆善於傳電電必就之也

問 雷時何處最險

答 雷時勿立樹旁勿升尖墩因樹與墩皆電所易入也

問 為何人在樹旁電火不擊樹而偏擊人

答 人身較樹尤易傳電電必擇善傳者而就之故舍樹而及人耳

問 雷時有鄉人鳴鐘敲鑼以為驅雷其事何如

答 其事無謂且鳴鐘擊鑼之人最易得電有性命危

問 雷時避入大廈可無恐否

答 高樓大廈最易受電若多人羣集一處其危益甚故西國大廈必有防雷針也

問 雷時倚牆而立如何

答 若電經牆上必先入人身然後入地故倚牆亦危

問 雷擊屋宇如何

答 大都先入烟窗或入大鐘折至搭牆鐵棍自此棍入彼棍數四搖撼樑斷磚裂牆壁乃倒

問 何以電不直行而曲折其行

答 電行常擇善傳電之物視善傳電之物何在而曲直其行初無一定之例

問 雷雨交作時屋中何處最險

答 與烟窗屋頂相連之處有傳電之物不達於地者為最險如身立灶面前或居灶下皆不可

問 雷作時人居何處為妥

答 最妥居房之中央因電氣下擊往往由烟窗而下又隨牆壁入土居房之中央則不與電相觸故無危

問 以鐵板鐵柱為屋何如

答 鐵屋四周在在傳電電氣逕入地下故居其中無電殛之慮

問 雷雨時身上濕與乾孰愈

答 濕為愈因濕則易於傳電無性命危人在田間或路上忽遇雷雨不及避則宜擇空曠無樹之區站立受雨通體霑足乃可保無虞

問 雷雨至而飛奔或立大風中妥否

答 空氣稀則易於致電飛奔與立大風中因空氣稀疎電氣易於躡至故不妥

問 居鄉與居城孰易遭電

答 城中多大厦雲中電易於散洩故雷患少於鄉間然歷致雷殛之禍城廂中亦復不少自一千八百三十五年至一千八百六十二年此二十七年間法國雷殛死者共二千二百三十八人

折中之數每年死八十二人一千八百三十五年死一百一十一人為最多之數其傷於雷而不即死者又有六千七百人每歲得二百四十八人計自一千八百五十四年至一千八百六十二年共死八百八十人內女人惟二百三十有三不及三之一尤異者雷擊人叢必先及猫犬次及牛馬次及男人次及婦女

問 雷電交作之後近處有臭氣何故

答 雷後空氣中成一臭氣名臭養氣亦名電臭氣不必雷閃而有是氣即密雲不雨并不發電亦有時覺此臭氣因空中臭養氣已成矣

問 雷行空際有無化物之力

答 空氣中養氣淡氣往往被電力化分遂別成

圖 一 十 二



一臭氣今大雨中有阿摩尼氣亦為此故

問 電有移物之力否

答 嘗見電火飛行將大石推至遠處或擡舉半空或拔木挈人置於數十丈外皆移物之力也

問 俗傳某某人被殛身上有物像字形等此言信否

答 此事可信但非報應所致然因電有化物之力將先擊之物析成細末化入人身即以細末隨其本像印之遂成物像字形化學家以錫箔金葉蓋於厚紙上所刻人形電氣一經其間金葉細末即印於白緞通肖人形如二十一圖雷擊人身印字物像亦類乎是

問 雷着磁針何如

西學圖說 卷六
答 電着磁針頗有異景可約以四一電着指南針或倒其向以南極為北極或減其力或盡滅其力二無磁氣之鐵條着電後頓成磁石三時辰鐘受電行走不合常度四電着電線不復能打報或能打而不準

問 雷聲何自而來

答 電氣猛瀉時有奇大之力衝動空氣且電出而空中汽水頓寒於是空氣伸縮互相搏擊作隆隆之聲是即為雷

問 有時雷聲輾轉如木球滾地板上何故

答 電發於遠處再四發洩遠近相殊則有此聲因數雷或數十雷相混之故最長者可四五十秒鐘而止

問 何以先見電光後聞雷聲

答 先行奇速一發即見聲之傳佈較光為緩故先見電光後聞雷聲二者相去有多至七十二秒鐘者因電之發處甚遙也

問 計電光與雷聲先後相去之數可測其去我幾何否

答 可測然惟大約耳聲以一秒鐘行三百四十邁當以此數乘秒數便得相去為若干邁當譬如見光後閱五秒鐘始聞雷聲知發電處去我一千七百邁當

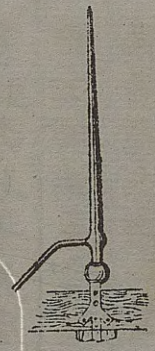
問 天下有無雷之國否

答 墨洲利瑪與秘魯國天時奇熱終歲無雷并無閃電據地理家言北方七十五度以北不論水陸終年不聞雷聲

問 天下何國多雷

答 英法德三國中至多二十日聞聲印度則多至五十日論

二十二圖



者謂聰耳者居赤道上日日聞雷因空氣中積電多而發洩亦屢也

問 地之形勢與雷電相關否

答 大有相關高山峻嶺能改雷雨之路巨河廣林亦能牽制之有

五金礦之地必少雷雨

問 何謂防雷針

答 防雷針乃金類長條一如廿二圖支於屋頂下接金類長條一

直達井中或埋於濕土中針頭須尖又以高為貴使雲電由防雷針入地毋遺禍於人其法創於福郎林時在一千七百五十

三年

問 金類頗多以何類為美

答 以紅銅為最美一因其傳電速於鐵條二因其受電不易碎三

因其能耐久風雨不壞

問 金類傳電遲速可列一表否

答 以水銀之傳電為一碼則鉛得四碼九分錫得七碼二分鋅得十六碼九分鐵得九碼七分銅得五十九碼五分二

問 防雷針何以阻雷禍

答 防雷針阻雷禍有二故一因針作尖形引雲中電適入針中不落於他處乃屋宇可保二因防雷針驅散雲中電使其隱伏其所以驅散之故因雲中電吸地中異名電直至針尖迨積儲多而自針尖升入雲中則雲中電消散

問 電氣升降可目覩否

答 日間不能覩夜間有密雲往往見針尖有火星出即是電氣上升

問 防雷一針能防幾何地

答 學士之說不同或謂防四周圓界一倍於針之高或謂防四周之界僅與針之高相等

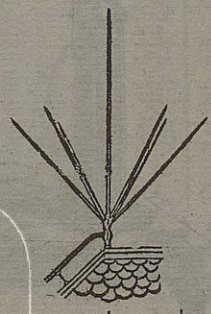
問 屋上有防雷針可保無虞否

答 否因針下入地之銅絲或斷或舊或絲下無水或以他故見阻電氣不能速達即為電禍

問 若銅絲與防雷針常完好其絲又常在水仍虞雷禍否

答 雲電過多一時不能散洩亦能裂針斷絲遺患於人故一屋多置數針為妥

二十二圖



問 防雷針必須尖頭否

答 不必尖頭惟尖之則引電更易洩電更遠故以尖為美

問 防雷針有無他式

答 有梅生者創製一式如廿三圖一針而贅出數針其下以銅皮作長條直達水井中此法引電尤易洩電尤速較前式為靈便今西國教堂大厦多有用者

問 電學昉於何時

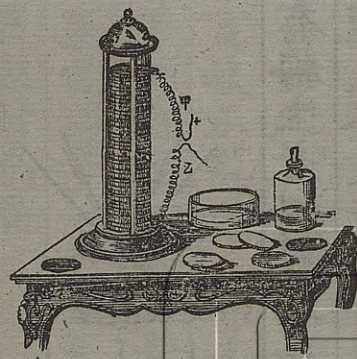
答 西人何知有靜電惟未能用迨一千七百八十六年格致學教習伽爾瓦尼偶以青蛙一懸於鐵條察其骨筋筋絡手執銅鈎一再翻弄及觸背髓二腿即縮始疑有電氣後意國巴味城教

習華爾達以兩種金類接作弓形觸於蛙腿則動益甚遂別創一說謂陰陽二電惟二金類能觸發而各金類收其一電是說也伽爾瓦尼非之互相攻詰莫衷壹是閱十年有法飛者見蛙腿欵舒不闕二金類無論二金類相接與否常見蛙腿鼓動由是棄伽爾瓦尼而從華爾達之說此即電學之初柁

問 華爾達柱何如

答 華爾達以銅皮一白鉛皮一剪作圓形相疊之謂為一副以數十副疊成一柱如廿四圖每副隔以羊毛布布上注礮強水其序不可稍紊如第一副白鉛皮在上他副亦當如是柱之兩端各接一銅絲因

圖 四 十 二



礮強水消化白鉛故二銅絲一連立見電火星出白鉛在末者為陽電銅皮在末者為陰電

問 華爾達後有無別制

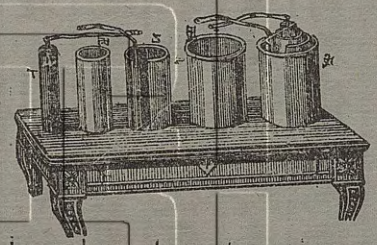
答 華爾達後踵起人多內有畧改革制無甚關係者有精益求精法臻美善者金類所以發電因強水化鉛之故夫水以輕養二氣湊合而成水在電瓶中漸行分析養氣附於易化之金類輕氣附於不易化之金類輕氣累積漸多而滯則電瓶不發電形性家百計措施不得妙法後有白格雷者作一瓶納兩種強水一種專為吸輕氣使不粘於金類兩種強水隔以瓦器以煤炭代第二種金類乃不復滯而電瓶常能發電矣

問 何謂達尼厄電瓶

圖五十二



圖六十二



答 達尼厄人名曾創一電瓶

狀如廿五圖瓶中儲兩種強水

其製法如下一備玻璃瓶或瓦

瓶一納以銅養水須濃厚水中

植一紅銅管上下皆開旁鑿多

穴其上有一蓋亦穿多穴管中

置銅養若干塊以資鎔化二銅

管內又置一瓦器須有小隙而水可透達者器中注酸水礮強

水各若干三礮強水中別置一錳管四銅管錳管上各接一銅

絲謂為兩極在銅管者為陽極在錳管者為陰極將兩極相連

立刻有電氣出不連則無電故各物能久存銅養之力使輕氣

不粘於金類故不滯

問 蓬生電瓶何如

答 蓬生亦人名其所製電瓶如廿六圖以四物合成一瓦瓶在甲

字處內承酸水礮強水各若干二錳管在乙字處上接一紅銅

帶三粗瓦瓶在丙字處旁多小隙水能透達瓶中滿盛強水四

枯炭條在丁字處條上鑿一穴植一紅銅針其尖處接一紅銅

帶嗣以乙字錳管納入甲字瓦瓶以丙字瓦瓶納入乙字錳管

以丁字枯炭條納入丙字瓦瓶卒以全具納入戊字大瓶遂成

一副可以數十或數百副連為一座以兩帶一連立刻生電原

其故以酸水消解質而然其時輕氣附於炭條以輕酸水散之

蓬生瓶有以八百副連合者其力甚大惟多具氣人受之易咳

亦美中之不足云

問 電瓶有無他式

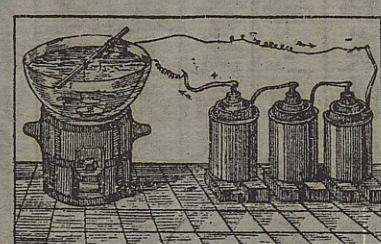
答 有保盛道福者創製一式以百分水十二分釀二十五分礦強水合注一瓶又納瓦管白鉛皮枯炭酸水等物生電有大力英國所習用者於瓦管底處又加水銀少許此外式樣尚多茲不

備述

問 電氣生發必因白鉛消化否

答 否否不用強水亦能生發一千八百二十一年德國伯靈城有名西勃克者將鈹銅絲黃銅絲釐為一線作一圓圈執其釐處立即生電且不必用二銅絲而用一

圖七十二



一銅絲亦可惟一頭須鍊熟為要又鋼條一只煉其一頭亦即生電按此理製電具若干頗能得力惟不及濕電故罕有用者
問 澆銅器之法何如

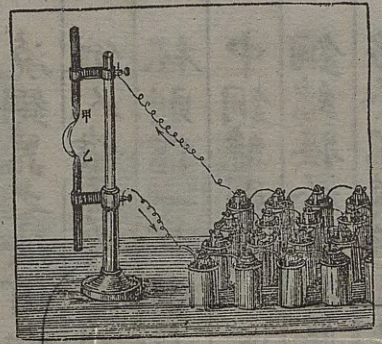
答 俄人雅哥皮首創此法以白蠟膠料等作成樣模譬欲澆一銅杯則作一杯模內鍍鉛汁用便傳電用銅絲懸此模於銅養水中銅絲則接於電瓶陰極又以紫銅一塊置強水中其懸挂之銅絲接於電瓶陽極迨強水中電氣流行便見銅塊上銅屑漸移於杯模內久之成一銅杯精美可愛無異巧匠製成者如欲澆他物亦隨我所欲惟樣模當更易耳其瓶如廿七圖

問 電氣飛金何如

答 電氣不特飛金又能飛銀或飛別種金類法以金銀等質化於

強水中又以應塗之銅銀等器懸於此水中央其上連電瓶陰極強水中電氣流行將金銀屑移附器上若器為鋼鐵錫質則金銀屑不能附

圖八十二



問 飛金銀之強水如何製成

答 強水為飛金用者以一分金綠十分釀衰二百分清水合成其為飛銀用者以一分銀衰十分釀衰二百分清水另加藥水名亞而伽利者合成

問 飛鎳何如

答 鎳亦金類飛於銅鐵器可以阻銹污其法與飛金相同惟強水

須以鎳養二與阿莫尼亞合成欲塗之器通電瓶陰極鎳塊則懸於陽極

問 電燈之法如何

答 電燈之所由來因電力大則熱熱則生光其式有二一曰弓光

一曰燄光弓光者其形如弓故名一千八百一年西人達味始

得此法凡極大電力越過二炭條則有光出作弓狀如廿八圖

陽極之炭漸消陰極之炭漸長欲電光常明須二炭之相去常

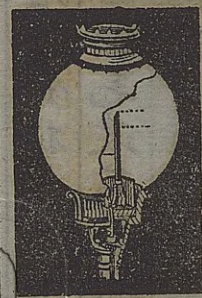
一轍用法條以節制之若二炭過近則電力為之推開過遠則

有一錘拉之弓形光甚大宜於街市間用於室中易於傷目須

覆以毛玻璃罩減去電光十之三乃無害

問 何謂電燭

圖九十二



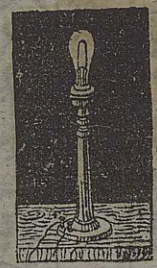
答 一千八百七十七年西人雅鮑哥
 福創製電燭如廿九圖法以二炭條並
 置中間隔以可鎔之質自此炭至彼炭
 火光作弓形而平二炭漸漸短如蠟燭然故名電燭用此法
 不必用法條惟光不能常旺光色屢變亦一憾事

問 何謂電燈

答 電燈即電燄之光如三十圖光作金黃色籠於玻璃罩中空氣

不能侵及故光色不變燈下通電瓶一燈可用一千下鐘亦有
 至二千下鐘者且不必更換炭條又不煩
 洗拭之勞洵利器也雷燈之光大小不一
 尋常一燈抵八燭大則抵十六三十二五

圖十三



十一百燭最大者抵一千燭此法創於厄第宋時在一千八百
 七十八年今西國大戲臺多用之

問 西人作工海底用何如之燈

答 用入水燈如三十一圖將雷火藏玻璃球中球形如
 魚膽水不能入點數晝夜亦不滅

問 磁氣電氣有無相關之理

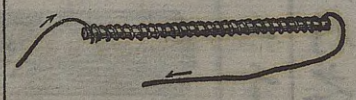
答 一千八百十九年有厄司德者察悉磁電二氣彼此牽制以流
 行之電逼近磁針磁針即移動與行電橫接作丁字式又製銅
 圈一懸以線自能旋轉以電氣納之復以磁針近圈圈即旋轉
 與磁針橫接亦作丁字式從知磁電相制同歸一理學士安貝
 爾以銅絲盤作長條如三十二圖懸以線以電氣納之長條即

圖一十三

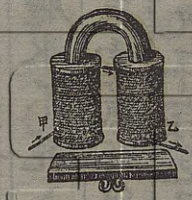


自轉其向與磁針同已自成磁針由此推之地球中常有電氣
自東徂西周行不息故天下磁石常南北向蓋與地中電常橫
接作十字形也此說近似非不刊之論

圖二十三



圖三十三



問 流電能使鋼條成磁石否
答 能須以銅絲繞鋼條以電氣
納銅絲中鋼條即成磁石且能久
存不若軟鐵受磁氣隨受隨失

問 何謂電磁石

答 電磁石如三十三圖一千八百二十年亞拉哥見電瓶上銅絲
偶入鐵屑中鐵屑即附之密布無間又以鋼針橫置銅絲上亦
即成磁針安貝爾以鋼絲繞鐵針通電於銅絲針亦得磁氣一

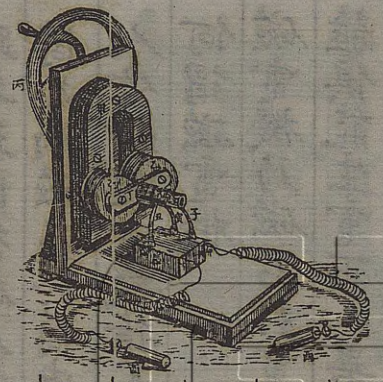
千八百二十五年有施多伯隆者以絲線隔銅絲而加之鋼條
上鋼條亦成磁石電磁石之形大都如馬軛磁氣在兩端為多
下懸軟鐵能有奇大之力

問 何謂引電

答 一千八百三十一年西人法拉代偶以有電銅絲或逼近或離

去無電銅絲見無電者立刻生電是即
所謂引電猶言引之使生也其例有二
一凡二銅絲相近其新生之電與原有
之電彼此逆行一凡二銅絲相離其新
生之電與原有之電彼此並行法拉代
奇之謂引電順逆之理適合二磁石吸

圖四十三



距之理因想磁石亦能引磁試之果驗法以銅絲若干繞於空筒外納磁石於筒中銅絲立生電氣與磁石相同由此遞推西人作種種電機指不勝屈

問 何謂磁電機

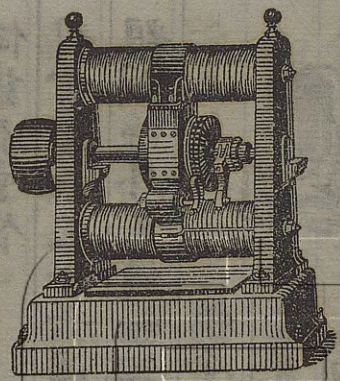
答 磁電機乃磁石引電之機按前論凡磁石與銅絲圈相近或相離俱能生電西人畢細依推此物理作磁電機以大磁石轉於軟鐵之前軟鐵則繞以銅絲大磁石每旋一轉與軟鐵一近一離遂二次生電傳於銅絲將此電逐漸收儲久之積有大力其機不一式稍有異同內有名克拉爾格機者如三十四圖甲字處為疊置之磁石作馬軛形乙字處為空筒繞銅絲甚多盤於軟鐵上丁字處為橫板丙字處為大盤用以旋轉者轉愈速則

生電愈多足資機器之用并可以燃電燈有磁電大機用四馬力運轉可燃電燈一百八十盞

問 前所言克郎默機有何實用

答 實用在積電以燃燈其機如三十五圖法以軟鐵圈一繞以銅

三十五圖



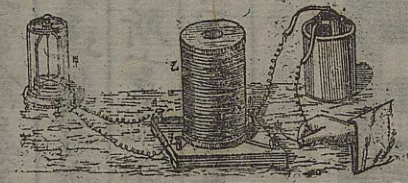
絲盤旋作螺旋紋將此圈旋於磁電針前各螺旋紋均即生電傳之積電機上便可取用小機以二三馬力運動者轉至九百過發電光甚大雖遠在十邁當外猶抵一千二百零七盞小燈之光今工廠所用之機只抵一百盞

小燈重八百法斤其形得一邁當半容積價值五千佛郎最小

者價三百佛郎重二十法斤光亦較小然取攜之便得未曾有
 問 何謂引電筒

答 引電筒如三十六圖乃木筒一或楮筒一外繞粗銅絲約丈許
 粗銅絲外又繞細銅絲多至百丈粗細二銅絲均已絲棉色裹
 稍塗以漆粗銅絲兩頭接於二小柱右置電瓶
 左置電表凡電瓶之電通於粗銅絲則細銅絲
 立即生電其電見於電表鑿鑿有憑此即所謂
 引電

圖六十三



問 何謂雷線

答 雷線之法昉於一百年前初無實效迨一千
 八百三十七年德國有名施德耐英國有

名費思多耐者創製報信之法用數線扭成句語一千八百三
 十八年學士見電氣往來不必用二線地亦可代一線於是去
 其一只用一線

問 電報之大者在

答 使有甲乙二電局於此甲局通電於線直達乙局之電磁針立
 即吸在近之軟鐵迨甲局之電一止軟鐵仍回原處則軟鐵一
 近一遠而動矣若甲局之電屢至屢息則軟鐵屢動以動之數
 代西字或用華文以動之數代碼數既得碼數可檢其字於電
 報字彙便知所報為何事此電報之大畧也

問 電報之機何如

答 西人創電報之機業有各種初製針盤如鐘表面以二十五字

母書盤上軟鐵推針旋轉以指某某等字其法不甚靈故今不用又有用二十五鉛字母者亦覺笨笨現在用白紙繞於輪軸電針觸紙上計其點數便知所代為何字或代碼數幾何近有人能於紙上繪花卉人形惟不甚精美倘日後得寫字之法則報事尤易矣

問 在報事之前以何為號

答 先通電於小鈴打報者聞聲而來然後打報

問 無論遠近均可逕直報事否

答 路途過遠電力漸衰故數百外須設電報分局局中有電瓶俟遠處之電過此以電瓶之力助其不足

問 何謂海線

答 海線即海中傳電之線如三十七圖以紅銅絲七莖絞作一根外以苧蔴木屑油漆松香等粘裹使海水不能侵壞一千八百六十五年始有人自英屬依蘭脫島設海線達至墨洲長二千六百四十法里至深處得三千六百六十適當是謂古今第一海線自是厥後仿行日眾徧及五洲

問 海線如何通報

答 海線過長電力式微又不能於海底別添電瓶以增其力爰用二法以明辨所報為何如一海線入暗室中其電推動一小針針尖有一小鏡鏡旁有火光離稍遠有一尺尺上鐫碼數凡針移而鏡亦移光芒射於尺上者隨之以移視光芒在何碼知所報為何字二針尖無小鏡然有小漏斗內藏墨水凡小針一移

動墨水落於紙上細如蠅足觀點數幾何知所報為何字

問 電報迅速何如

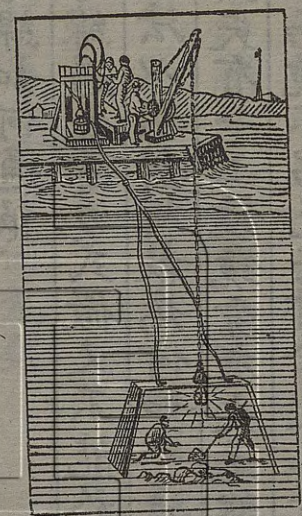
答 海線於一分鐘傳

十二言陸線於一

下鐘傳二十五書

至四五十書不等

圖七十三



每書可三十言

問 何謂德律風

答 人發言必吹氣於外氣之輕重多寡不同即聲之抑揚婉轉不

一於是聲音有別言語各殊德律風者電氣經由電線傳氣之

輕重大小人在遠處聽之不啻近在咫尺其法昉於一千八百

七十六年始見於美國斐拉代飛賽會自是日形推廣官商利

之

問 德律風之器機何如

答 德律風之器機如三十八三十九圖三十八圖為其外像三十

九圖為其內制丁字處為木筒尾處有圓箱一甲字處有鐵條

一子字處有細銅絲其兩端由丑寅二槽達至筒外絞為一線

卯字處有軟鐵皮在鐵條與箱底之間戊字處絞合之線即電

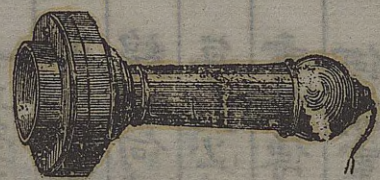
線人向筒口作語發聲之氣動軟鐵皮因皮與細銅絲甚近故

每動必得磁氣而一止則磁氣亦失其時鐵條中磁氣亦增由

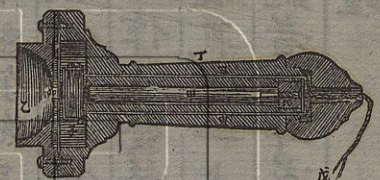
電氣傳至聽者之耳遂言語相聞宛如覲面

問 何謂電氣鐘

圖八十三



圖九十三



累黍其法於鐵路車棧更為有益

答 電氣鐘即尋常時辰表譬如
數處之鐘欲其報時一律無
先後之殊則彼此通電使鐘
擺同時跌宕或用電力推動
表針亦同時前進如是則無
論幾何鐘皆同報某時不差

西學關鍵卷七

氣學

問 空氣在地上高可幾何里

答 天文家計蒙氣之高約八十一法合中國一百三十餘里然按
名人李暉之說遠過此數又有人計隕石初入蒙氣中至及地
之程蒙氣至少厚一百二十法里合中國一百九十餘里

問 蒙氣壓下其重力若何

答 以一邁當分為一百分計一分建方之地所受壓力宛以一法
斤之重物壓於其地一人之軀約得一萬二千分立方所受壓
力重至一萬二千法斤幸內外皆有氣故不覺其重否則壓為
齏粉矣人登高因蒙氣稍減覺筋絡鬆暢

問 洋龍之水何以能上升

答 全賴蒙氣壓力凡將閘板提起閘板下空無所有或稍有蒙氣必已無幾亦無大力龍外之水為蒙氣所壓直進閘板下其桶底一閘同時自閉又壓之則水自龍頭出漂流其遠藉以救火

狀如圖

問 水龍噴水能高

幾何

答 蒙氣之壓力與

積水高十邁當

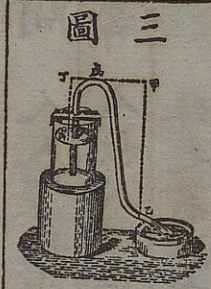
零三十分相等

故水龍之水可高至十邁零三十分但尋常水龍噴水僅高八

邁當合中國二丈二尺此皆言吸氣之法也

問 何謂酒龍

答 酒龍乃一玻璃管或一銅錫管作彎形兩頭長短不同短頭入



酒桶中插入酒內長頭露於桶外人舉口一呼則酒自龍中出源源不絕至桶中告罄而止如第三圖酒所以流出因短頭容酒少故輕長頭

容酒多故重蒙氣壓短頭之力多於壓長頭之力故桶中之酒升於管內洩於桶外

問 酒龍有無新法

答 有名辣提格者近創一龍頗靈便法於水龍短頭接一細管直達桶上細管梢處有一皮球在短頭之底處穿一小穴酒由此

穴入管人舉手掐皮球則空氣入管中壓酒自長頭出此種酒龍為藥酒藥水不便口呼者尤為利器

問 人坐氣球直上半空初覺耳目微痛胸胃不舒曷故

答 上界之氣稀不能抵身中之氣於是內氣伸漲而耳目與胸皆覺微痛

問 人入深壙中亦覺耳目痛曷故

答 人初入深壙中蒙氣壓力大於壙外身中之氣較稀不能抵身外之氣故亦微痛

問 游水者深入水中覺耳聾不能聞何故

答 水壓耳底薄皮不若平時之鬆動故不能聞

問 何謂寒暑表

四圖



答 寒暑表乃測驗寒熱之具相傳一千七百四十四年荷蘭人汪德來勃始

得此法

問 寒暑表有幾種

答 有三種一曰百度表一曰婁慕表一曰法倫表百度表創於瑞士人賽爾西其人於一千七百四十四年物故法以寒至結冰為初度熱至水沸為百度其間百分之初度以下百度以上按中間之度定碼以資測驗婁慕表為法人婁慕所創時在一千七百三十一年法以結冰至水沸為八十度法倫表為法倫所創時在一千七百十四年以結冰為三十二度以水沸為二百十二度今百度表行於法國婁慕表行於俄德法倫表行於英

問 荷及北亞墨利加亦有一表而鑄三種碼數者最便於用
何謂風雨表



圖 五

答 風雨表如第四圖專測空氣之壓力一千六百四十三年伽利雷之門人忒里載利始創此具

問 寒暑風雨表所異在何事

答 寒暑表測寒熱風雨表測空氣壓力其用異其製法亦異風雨表乃玻璃曲管似巨指次指並伸之狀一長一短長管封閉短管則否以水銀納其中因空氣之壓力水銀直立長管中不下若壓力加多水銀升上幾許壓力減少水銀落下幾許寒暑表亦玻璃管上下皆封內藏水銀或染色火酒天時熱則水銀火酒升上天時寒則水銀火酒降下

問 風雨表升降何如

答 水銀升時上面中凸作饅頭狀降時上面中凹作空杯狀

問 風雨表有何實用

答 實用有二一測山之高一測時之變更

問 如何測山之高下

答 如第五圖地愈高空氣壓力愈減減則水銀降下視降下幾何便知登高幾何故在山觀表度知山高幾何

問 表度與山之高下何如幾算

答 以一邁當析為一千分每分名密厘邁當若空氣無稀密之殊登高十邁當半風雨表降一密厘邁當但空氣於四百邁當以

上已不合常度故當畧為增減乃得實數

問 風雨表在樓上樓下亦有區別否

答 西國之樓有高至十餘層者自然區別總以高十邁當半表降

一密厘邁當

問 同在一處風雨表亦升不齊否

答 然只言巴黎一城有時升至七百八十五密厘邁當有時降至

七百三十密厘邁當相去至五十五密厘邁當之多可為詫異

問 風雨表升降不一究緣何故

答 汽水輕於蒙氣潮濕之日汽水充空際氣之壓力少風雨表降

下一故也南風橫行向上將空氣橫舉故有南風之地氣之壓

力少風雨表降北風則反是二故也旋風將空氣捲上氣之壓

力少風雨表亦降且風旋愈急表降愈多三故也

問 風雨表能測陰晴風雨之變否

答 能測而不甚確中者多不中者亦不少大約風雨表升至七百

三十密釐邁當將有風潮升至七百四十則大雨升至七百五

十則非雨即風升至七百五十九則氣候更變無一定之例升

至七百六十七則晴升至七百七十五則久晴升至七百八十

五則大燥已上之數皆自海面計其間偶有不準亦不足異

問 測驗氣候又須觀何事

答 只觀風雨表升降之數猶為未足又須視連日升降之遲速及

水銀之動靜

問 遲速動靜之異如何

答 一水銀多升而遲為久晴之兆多升而速其晴不久一水銀多降大抵雨兆降而速則暫雨降而遲則久雨一水銀降下亦係風兆大降則大風雨將來一風雨表驟降驟升水銀又抖動為風潮之兆大降為大風潮風潮時水銀速升知風潮不久將止一水銀降而復升為下雪之兆

問 僅觀一處之風雨表即能測氣候否
 答 雖能測而未可為憑故各處天文臺互相通電并於各海口派人觀風雨表一日兩報以資參測

問 既得各處之報測候必無誤否
 答 大約百日内七十二至八十日能測中無誤欲其日日中則不能

問 風雨表有不用水銀者乎

答 有不用水銀者如第六圖為法人費提所製法以極薄銅皮一



彎作一圈惟缺其下兩面障以軟衣抽去衣內之氣使之全空圈下兩端有短針短針接於盤機機上有一長針指外圈碼數凡天氣重壓銅皮稍合則短針動而長針亦動觀其所指為何碼便知壓力增幾何度此表便於行人惟不甚準亦美中之不足云

問 風雨表升降有一定之時否

答 一晝夜間風雨表常兩升兩降千年一轍其事可怪午前九下十下之間升於至高處既而漸降至午後三下五下間降於至卑處自是又漸升至夜間十下十一下間又在至高處既而退

下至夜半後三四下間復抵至卑處從知空氣往來不啻潮汐
在赤道上此汐尤行循度鮮有參差其高下之相殊亦於赤道
為最地方愈遠赤道高下之相殊愈減遠至緯線五十四度外
其增減不遵常例

問 寒暑風雨兩表有無相關之理

答 其理相反此升則彼降往往而然蓋熱而水銀漲則寒暑表升
然氣熱則稀壓力頓減故風雨表降天寒則反是此必然之理
也天文家測風雨陰晴以二表參觀並用

問 寒暑表驟升驟降所主何兆

答 驟升為雨兆或風潮兆驟降為晴兆或霧兆

問 為何天氣忽寒間亦下雨

答 因氣中有汽水忽寒則凝於是下雨

問 何以日間天氣忽熱間亦下雨

答 天氣忽熱急於上升其所容之汽必遺下幾許而所遺者積聚
為水乃雨

問 何以天氣熱時濕氣更重

答 空氣中含有汽水夏間多於冬間故西歷三月至八月熱漸增
濕亦漸增自八月至三月熱漸減濕亦漸減

問 何謂風

答 風者空氣之流行氣自此方至彼方謂之發風

問 何以空氣有行動之時

答 有數故焉一地上或寒或熱氣候不齊二空氣有寒熱之變三

氣中汽水有時凝結四北方冷氣衝突南來五同在一帶之氣亦有變動六地球旋轉之力牽制空氣已上皆風之所由生也

問 何以地與氣偶熱即能發風
 答 地熱則近地之氣亦熱熱則漲而升衝入冷氣中於是氣動而風作矣熱地之氣升其地空空則附近之氣擁來實之於是氣又動而有風矣

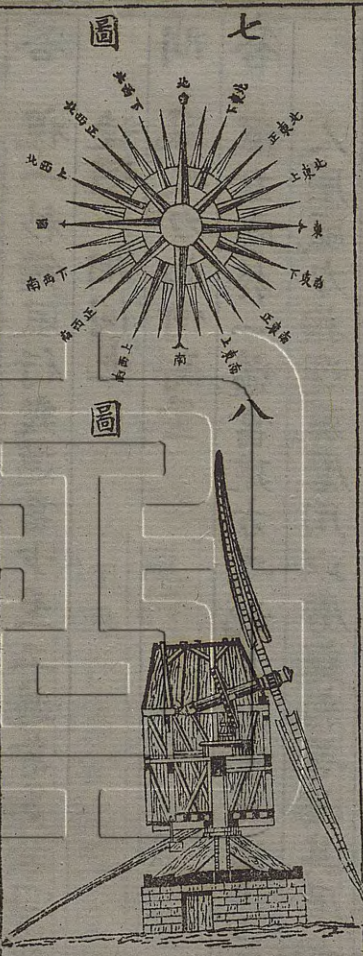
問 何以空氣與地面寒冷亦有風

答 寒則空中汽水頓結結則佔地少於是有隙地在近之氣擁入補之遂有風

問 地球日夜自旋其與風向有無牽制

答 空氣自兩極至赤道因地旋而空氣隨之以旋但地旋自西而

東與北來之風逆故北風變東北風其自南極來者勢正相背故南風變西南風



問 何以濱海之地風多

於他處
 答 太陽同時曬地與海

然地易熱海不易熱故海面之氣衝至岸上於是風作

問 為何同受日光之照地易熱海不易熱

答 有二故焉一因地土傳熱速於水泉故海面不易熱二因海面常蒸汽水吞吸熱力故海面較地面為寒

問 風之方向有幾

答 風之方向多至三十有二狀如第七圖次則一十有六然尋常人只計八方之風惟航海者失毫謬千故三十二風皆當留意

問 風之速率如何計算

答 視一秒鐘風行幾邁當少至二邁當多至四五十邁當風行遲速迥不相同也

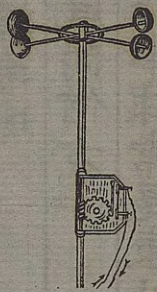
問 風之力如何衡量

答 風力壓於一邁當建方之地少則重半法斤多則四百法斤西人用風力推運風磨用以磨麵粉等物其磨如第八圖

問 各風之力如何

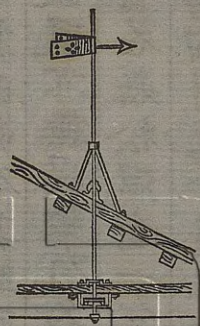
答 微風一秒鐘行二邁當其力抵半法斤零四分涼風行六邁當

圖九



十

圖



力抵四法斤零八分七厘爽風行九邁當力抵十法斤零九分七厘張帆風行十二邁當力抵二十法斤半大風行十五邁當力抵三十法斤零四分七厘暴風行二十四邁當抵一百法斤大風潮行四十邁當抵三百五十法斤

問 同是一風其高下變易否

答 有變有不變有時見雲行甚速以風之方向變易也

問 風之向與速與力用何法以量

答 用風盤以量風盤之狀如第九圖有四半球以銅為之狀如空杯風入則轉風愈大轉愈速計轉數即知風之速率第十圖有

一矢二板用驗風之方向蓋矢頭常對風而二板則指風之所向也

問 風有幾類

答 有循例風千古常一轍或一年中某月必有某月則無或一日中某時必有某時則無原其故因風之所由生出於物理之常故風亦無異致有名恒風者在熱道中常自東而西終年不易有名慕松風者一年中六個月常有在印度洋中有二風一自西四月至十月止一自西十月至四月止有名伯利風者恒見於海角地

問 恒風向何方

答 在北半球常是東北風在南半球常是東南風惟附近赤道之

地有之

問 恒風何自而生

答 赤道上日光正對地面熱力甚大空氣因熱而升分往南北兩極當時赤道兩旁近地之氣擁入赤道充其隙地是即所謂恒風

問 恒風來自兩極當是正南或正北風何以成東北東南風

答 地球自旋由西而東因赤道凸起故赤道之旋速於兩極速則兩極之氣方來赤道之氣往迎之於是兩氣相牽制遂成東北東南風

問 恒風終年常有否

答 赤道兩旁至緯線三十度即有恒風地愈近赤道風愈小而愈

東其風之高隨四時以異大抵冬則降而夏則升至赤道兩旁二度恒風已無力故此上下二度稱靜度猶言無風地在此四度間惟風潮作則有風平時不見風又赤道外約三十度因赤道上升之氣至此而墜故亦無風亦名靜度或稱為靜帶

問 何謂慕松風

答 慕松風生於印度洋西四月十五至十月十五常東南風十月十五至四月十五常東北風夏間自海中吹至陸地冬間自陸地吹至海中

問 地中海有無異風

答 地中海內夏有大南風冬有大北風因撒哈拉沙漠中夏天大熱冬天大寒故風向隨之以易

問 意大利亞亞爾日里等地方有無異風

答 自西歷四月梢起至六月間有大熱風亦緣撒哈拉沙漠之故

問 瑞士國有無異風

答 瑞士國有熱南風性極燥或謂其生於斐洲曠野或謂其出於海因經越多山故燥又因行山谷間故甚熱

問 風在海邊何如

答 海邊有海風有陸風海風自海中吹至岸上自午前九下鐘起始有陸風自陸地吹至海中夕陽初下時有之

問 何以海風必發於日間

答 陸地受太陽光之熱其氣上升海中氣踵之遂有海風

問 何以陸風至日暮始生

答 日沒後陸地先冷海面遲冷故陸風必在夜間

問 法國之風有無定式

答 巴黎京中西南風最多其附近之地南西二風為最春間東北風頗夥與西南風相埒夏間西風特盛

問 夏間日出時每有涼風生何故

答 夏間近地之氣一得日光因熱而升在旁之氣踵之遂有涼風

問 夏間日沒後有涼風生曷故

答 日沒後空氣因寒而縮空中有隙地空氣不能穩遂有風

問 何謂通風

答 通風者將緊閉之室如睡房學院醫館等大開窗戶使內氣出而外氣入彼此互易其所

問 室中之氣常浮動否

答 有人居住之室其氣常浮動因內外之氣寒熱不 內熱則內氣出而外氣擁入外熱則外氣入而內氣為其傾軋亦動

問 氣之浮動何以証之

答 可點二燭一置上門縫一置下門縫其二火舌一向外一向內必不相同便知寒氣行于下熱氣行於上氣入則火舌向內氣出則火舌向外

問 何以熱氣行於上而寒氣必在下乎

答 熱氣稀於寒氣故輕而上升耳

問 何以外間有風直入門縫中

答 室中之氣熱則稀外間寒氣有孔即入

問 何以戲樓上熱於戲樓下

答 熱氣常上升樓下人之氣亦往樓上故樓上熱於樓下

問 礦中如何通風

答 設空管二自地面直達礦底地面上清氣自一管入礦中穢熱之氣由他管出遂即通風礦匠作工其中可無大害

問 礦中穢熱之氣何以能上升

答 有二法焉一在空管上端設一抽氣龍如吸氣水龍式吸礦中穢氣上升一在空管下端燒煤炭如火炕然管中熱氣既升礦中之氣爭入管內亦即上升

問 人在室中吸氣何如

答 人吸養氣吐炭酸氣與汽水等以一邁當分為十分每分建方

之容積稱一利脫人於一下鐘約吸三百六十利脫空氣故方丈之室以一人居之一日後其養氣已盡若不開窗通氣大有害於身體華人不知此理往往緊閉病人之室或不喜開住屋之窗愚昧已極為養身計室中當如何

問 室中不當有風然有通氣處使外氣入而內氣出乃氣常清潔為何城中及工廠中人多黃瘦而鄉人不然

答 血之紅色出於養氣人度活賴日光以涵育城中廠中人口繁多空氣因之濁汚又少日光故人多黃瘦鄉人則恒吸清潔得日光亦多故易於健旺

問 雲為何物

答 有二說焉一曰雲者汽珠之積聚汽珠者空氣為汽水所包也

凡無算汽珠飄在一方即謂之雲二曰雲者水之細粗累積而成凡汽水在空氣中因熱而漲若天忽變冷則汽水斂縮成此水粒無算水粒浮於空氣中即謂之雲二說皆近似

問何以雲浮空中能不下

答雲為汽珠或水粒較空氣為稀故能浮於空氣中不至落下其升降移行隨風之吹力以至其所往故雲無定在瞬息遷變一入熱氣中即散降至近地處因地上之氣壓力大將雲驅散

問雲生何處

答汽為雲之所由來汽多之處即雲生之處原無一定之所

問生雲何如

答凡冷風吹入某處該處汽水本細不可辨者忽凝為珠遂成雲

若熱風中含有汽水吹時適遇寒風亦變為雲若熱氣行於雲側則吸其汽而雲乃散

問雲與地相去幾何

答視所在之地為緯線幾度不可一律論少則離三四百邁當多則數千邁當法國夏雲高八百邁當有雲名古暮祿者高一千八百邁當名霽步者高一千五百邁當名偽西祿者高四千邁當名西祿古暮呂者高六千四百邁當名西祿者八千八百邁當高至一萬二千邁當之上必無雲

問雲之廣厚何如

答有方廣三十法里者有長與厚各一千邁當者亦有甚小而佔地無幾者

問 雲之形式不同究緣何故

答 形式不同之故有三雲之所由生不一其故形式因之以異一也雲中有雷多寡不同二也風之大小與有風無風其致力於雲又復不齊三也

問 何以電氣有關於雲之形式

答 電有大力能將雲汽推開或軋合或牽拉或抵拒是以雲中多電之時常行動不止而其形怪怪奇奇令人詫異

問 雲有何色

答 大抵日間之雲或白或灰黑色早晨與夕陽時作紅色橘色與淡黃色

問 何以早暮之雲在近日處每見其紅色

答 日光有七彩六彩為雲所躲惟紅彩透雲故見雲作紅色至紅彩所以能透雲則以其抖動疾於他彩而雲不能阻其行故透耳紅彩外惟橘彩黃彩抖動最速故亦透雲

問 雲色有黃紅灰黑之別究緣何故

答 雲之厚薄稀密不同其向日光又正側高下不同此皆變色之故

問 雲之浮動移行出於何事

答 空氣上升橫風牽制皆雲所以移動之故加以電氣在雲中又與地球之電互相吸拒雲乃升降無常

問 雲之形式以何者為最

答 最著者有四一曰西祿二曰古慕祿三曰斯德拉多四曰窸步

四名皆辣丁文只譯其音

問 何謂西祿

十一圖



答 西祿譯言球譬如鮮花之束為一球也是為小雲頗白鋪散空中狀如棉花佈地其雲最高所在之處極寒故學士謂西祿乃細冰塊積成往往暮布星羅秩然有序為氣候變更之兆報雨風為常

問 何謂古慕祿

答 古慕祿譯言堆是雲作圓形累積如山鮮有層序夏時數數見他時則罕早出而暮散若日沒後依然不散則積尤多而大雨可卜矣

問 何謂斯德拉多

答 斯德拉多譯言平鋪是雲見於夕陽時以空氣與地面忽寒遂有此雲至日出時即散多見於秋罕見於夏其所在之處較西祿古慕祿為低

問 何謂甯步

答 甯步譯言雨無一定之式往往廣大重厚作淡黑色或漸變為深黑色邊處不齊如敝絮然其地甚低為雨兆雨時亦有之除已上四式外有無他式之雲

答 有他式介於雨式之間者一曰西祿古慕祿是乃圓雲屢有光

雲翬出狀如長髮且厚為氣候將變之兆非發風即雨至二曰西祿斯德拉多較西祿雲更厚亦平鋪見後不久即散為晴兆

三曰古慕祿斯德拉多即古慕祿雲之多積者夏間每見於西天佔地甚大形像怪異有人畜草木山陵之像亦係雨兆

問 風能致雲否

答 能致之或以風中有濕氣而又甚熱則傳其汽於空氣中隨即有雲或以風氣甚寒使空中之汽凝結則亦有雲

問 何以人反云風吹雲散

答 風能致雲亦能散雲或以下降而衝散下層之雲或以風本熱使雲中水點頓即消散遂亦散雲

問 雲中結冰之說確否

答 此說萬不可疑西人乘氣球上升果遇雲中冰層况空際異光苟雲中無冰不可索解

問 夏間西祿雲中亦有冰屑如何解之

答 西祿雲在極高處寒甚故有冰屑

問 夏間熱而夜有雲則人之喘氣更難曷故

答 有雲則地上之熱難散故覺呼吸之艱

問 夜間天清人覺涼爽曷故

答 天清則地上熱氣易散涼氣入于胃中故覺爽快

問 天有雲而潮濕則覺氣悶重滯何故

答 濕氣阻呼吸人身之汽不易散且有雲則無光之一養身之具是以潮濕之地每多疾病擇居者其慎諸

問 地上有露曷故

答 日沒後地面漸涼卒致氣中之汽因寒而結即為露水

問 天清則露多有雲則露少其故安在

答 天清時地上之熱易散而寒益甚故多露有雲則不然蓋雲阻地氣散失也

問 外間無遮蓋之地露水尤多屋簷樹葉下必少何也

答 是亦以地上熱氣易散難散之故別無他異

問 鄉人以稻草掩菜蔬稻草上格外多露何故

答 因稻草向上向下均散其熱氣故寒益甚而露益多耳

問 何以有風之夜常無露

答 汽水結露稍需時刻非瞬息即成然風行地上移動不止故汽無結露之時即或偶結而輒為吹散是以無露

問 何以同在一處同在一夜各物承露多寡不同

答 各物散熱遲速不同速者其寒遲者次之故汽凝其上亦多少不同有人測以寒暑表知蔬菜草葉之類夜間寒於金類故露於草葉上最多

問 散熱最速者何物

答 最速者草木葉及菜蔬等故此數物承露最夥

問 天下有無露之地方乎

答 亞斐二洲之曠野皆無露大洋中亦無露大舟航海見帆上有露知陸地已邇

問 春季秋初薄暮出行衣覺稍濕何故

答 此必清和涼爽之夜否則不濕衣其濕衣之故因身上熱氣速散也

問 氣中之汽不著寒體亦能凝結否

答 亦能凝結因空氣自具散熱之力熱既散其汽便成細珠落於他物上為露水之漸

問 露最多在何時

答 夏秋間終日酷熱則其夜多露

問 何以終日大熱夜間露水偏多

答 熱氣中多涵汽水故露亦多

問 東風露少西風露多何故

答 此事惟驗於法國若夫埃及因在地中海之南北風為多露因法之西風埃之北風皆多涵汽水故也

問 為何露珠都作圓形

答 水之元粒無所阻而遂其互吸之力自成圓形既圓則不粘於所在之物故露在石上菜上石與菜皆不甚濕也

問 大露珠不圓而扁何故

答 大露珠壓力頗重其元粒互吸之力不能抵拒故塌下其下必濕

問 番芋與草葉數種露常不能濕曷故

答 此種草葉生有細毛或有油或染微塵故露不能濕之常見小雨落乾沙上不濕而成泥珠落於灰上亦然有水鳥多種身上有油入水而浮依然乾潔

問 何以玻璃窗上有时水珠淋漓如發大汗

答 夜間外氣冷列玻璃因之以寒室中之汽附於寒玻璃上便凝

為水珠水珠重而下則淋漓如汗

問 室中之汽何自而來

答 空氣中本有汽水若室中居人則呼吸有汽出汗有汽室中有流物則更有汽此汽之所由來也

問 玻璃上間有冰屑狀如薄霜而有紋曷故

答 汽水因寒而凝初為水珠寒尤甚則凝尤堅便成冰屑狀如六出之花

問 車轆之玻璃鏡每有汽水何故

答 人坐車轆中肺與飢膚時發汽水一著鏡則鏡為之模糊

問 何以玻璃窗寒於牆壁

答 玻璃薄於牆壁其所有熱氣易於散失故寒

問 冬間人戴眼鏡忽進暖室覺鏡上模糊曷故

答 人在外間眼鏡必寒忽入暖室則室中之汽凝於眼鏡上故模糊耳

問 手摸玻璃即不清朗何故

答 手中有熱汽摸玻璃則汽附於玻璃故不清朗

問 人口噓氣何以冬時可見夏時不見

答 冬時外氣寒胃中噓出之汽即凝故可見夏間之氣內外皆熱汽不能凝故不可見

問 何以冬間鬚上屢有水珠

答 口中之汽甫出即凝適墮鬚上於是有水珠

問 火車爐中之汽出後成薄雲或且成小雨曷故

答 汽出烟通一遇寒氣便成水珠或且因重而落於是成雲雨

問 霧何由結成

答 霧亦雲也惟近地耳凡空中之汽附着寒地凝結成珠便為霧故池河樹林及他寒濕之地易生霧

問 霧為何兆

答 近地多霧而上界多雲為雨兆十中八九

問 霧有清且薄而可以觀天者為何兆

答 薄霧為晴兆因上界無霧日光必能散之

問 為何霧不變露

答 霧阻地面散熱故地面仍熱遂致霧雖多不克凝結為露

問 有時雲霧並生雲漸高而霧仍着地其故安在

答 雲上寒汽漸積漸多雲漸厚故見其升其在下之霧無所搖撼

故依然如故

問 池河上之霧如何則散

答 日出後地上之氣漸熱一過池河之熱度其霧即散

問 為何霧於日出後始散

答 日出後空氣漸熱霧珠仍變為汽乃散

問 同是一夜而霧之有無不同曷故

答 夜間河面地面其空氣熱度不甚懸殊汽不能因寒而凝自必無霧

問 為何多霧之朝見日輪通紅

答 日光含七彩惟紅彩有大力能透霧露故人自霧中望之見日作紅色

問 寒氣既能成霧何以大寒冰凍之天偏無霧

答 一因大寒之天汽水極少二因地面水面同時大寒三因汽水成珠隨即堅結為冰故無霧耳

問 為何秋霧多於春霧

答 春秋二節空氣之寒熱相同而地面則秋間熱於春間空氣地面熱度既殊自必秋間多霧

問 為何高山頂上霧偏鮮少

答 高山上空氣往往乾而寒故少霧雖然亦有時山澗中濕氣升於山頂因寒而凝立即成霧大抵自地面起高五百至一千五百邁當其間必有濕氣在二千邁當以上則天氣乾燥除陰雨之時罕有雲霧

問 為何山澗中多霧

答 山澗中空氣多涵濕氣幾不能容受若寒暑表頓減幾度其汽即成為霧故較多耳

問 風將霧吹散何如

答 有時風大吹霧消散亦有時吹霧珠自滅

問 霧有乾燥者否

答 霧有乾燥者一千七百八十三年乾霧滿佈歐洲直至月餘之久一千八百三十一年乾霧見於法蘭西亞斐利加亞墨利加

學士考其由來謂大約極細塵埃滿佈空中漂渺莫辨其塵自火山出一千七百八十三年見乾霧之前伊斯朗島火山大發火燄數年前格拉伽達山發火印度亦有乾霧按學士此說尚

有疑者

問 何謂霜

答 霜有三種一露結之霜一濃霧凍成之珠一雨點墮地時凍成之珠三者皆稱霜而露結為最

問 露何以結為霜

答 露在地上地寒至初度下露珠凝聚一望如銀是即為霜

問 有霜之夜清朗無雲曷故

答 有雲則地不能寒至初度下不寒至初度下則露不成霜故必無雲而後有霜耳

問 何以有霜時河面仍不冰凍

答 地面寒於水面有時地已寒至初度下水面仍在初度上故無

冰

問 何以草上之霜厚於樹上之霜

答 露水於近地處多於高處且近地尤寒故結霜尤厚

問 何以樹下之霜少

答 樹下露少故結霜亦少

問 上章所言第二第三種之霜如何結成

答 霧中之水行將凍結忽遇樹枝或地面彼此相撼便成冰屑此第二第三種霜所由來也

問 霜能害菜蔬新苗何法以護之

答 蓋以稻草或支花棚或燒油滓使近苗之氣不寒霜乃不結

問 何謂雨

答 雨乃雲中之汽累積成珠重而下墮方其輕小而浮仍謂之雲
按雨之成因風升衝氣氣稀而重遂凝聚為水立即落下若氣
稀而熱度頓減亦致雨之一故

問 何以山上之雨多於平地

答 山必斜升空氣傍之而升易於寒而汽愈凝故山上之雨較多
近海之地汽亦易凝故亦多雨

問 雨點時大時小何故

答 大抵熱雨下降雨點大因熱氣中涵汽水多也他時則小

問 何以雨點皆圓形

答 流物無阻互相結合既圓則穩定雨點亦然

問 間嘗稍雨即止何故

答 因致雨之由忽止故不復雨譬如寒風倏忽吹過則雨立止

問 下雨有定期否

答 熱道上雨有定期斐洲近赤道之處自西歷四月起多雨在塞
內岡爾邊境自西六月起多雨直至西九月之終墨洲中間巴
拿瑪地方自西歷三月起多雨舊金山聖衛辣地方多於西六
月中印度似嶼地方隨風向以多寡尤堪訝異

問 一年中下雨最多之處為何地

答 雨最多之處在熱道及其附近之地

問 法國一年間得雨幾何

答 法國濱海之地全年雨水高六百七十米釐邁當米釐邁當者
一邁當折為千分之一也是為折中之數巴黎京自一千七百

五十八年起至一千八百八十八年折中之數歲得五百七十
 米釐邁當之水意國米郎城歲得九十六生低邁當生低邁當
 者一邁當折為百分之一也意國物尼士城歲得八十一生低
 邁當倫敦歲得五十三生低邁當法國馬賽郵埠歲得四十七
 生低邁當俄京則四十六生低邁當歐洲中雨最多之地係璣
 威國伯爾威城歲得二百二十四生低邁當

問 法國晴日多乎抑雨日多乎

答 大約周年雨日得一百四十七晴日得二百十八然非在在皆
 然蓋有不遵此數者

問 英國何如

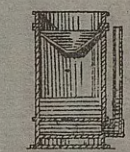
答 英國近法國之處每年雨日約得一百五十二

問 下雨多寡用何法以測之

答 用測雨鉢如十二圖分內外兩重可以分合內重有一漏斗如
 右圖雨自漏斗孔入落於鉢底外重邊上刻有度數用觀水之
 高下

問 除水之外雨有何質

答 雨中含炭酸阿毛尼亞及尼忒利酸各幾許



問 雨後空氣清潔曷故

答 氣中微虫隨雨而墮上層清氣隨雨而下雜於
 下層濁氣中雨既落地又帶地上穢物入河渠



中漸次流散故空氣為之一清

問 雨時濃雲垂下幾近於地曷故

答 雲中雨甚重濃雲隨之而下直至近地之處

問 雨時門窗發漲不易開閉何故

答 濕汽潛入板木門窗因之而大故不易開閉

問 天燥門即縮小何也

答 燥則木中濕汽盡散木隙為之斂縮門乃小矣

問 何以泥潭糞窖中將雨時格外臭惡

答 將雨時空氣稀而壓力減於是潭窖中穢質易於浮散故其臭

尤惡不甯惟是凡濕熱時醱與腐化之物皆易浮散

問 何以將雨時鮮花格外芬芳

答 有二故焉一因花中香質遇濕汽必易散然留於下層空氣中

不飄于上界二因花中油質為香之所由生其油愈濕愈散故

將雨尤香耳

問 為何將雨之前灶烟下落

答 一因空氣稀而烟之上升之力減矣二因濕汽混入烟中烟乃

重而落矣

問 有時沙塵彌漫一望皆是何自來耶

答 沙塵自火山中出或自沙漠中乘風而來或為雨所拖引遂至

近地之處

問 嘗聞有紅雨降何故

答 紅雨亦稱血雨原其故因礦砂微虫植物等本紅色飄浮空際

附雨而降遂謂之紅雨華人誤為兇兆不可深信

問 有名硫磺雨者何自而來

答 大林中多極樹其蕊含有黃粒一林之中繁不勝計飛散半空
遇雨則墮水作淡黃色或疑為硫磺所致故稱硫磺雨其實乃
黃蕊細粒

問 聞有雨粟雨石之異信否

答 大風作或有挂龍即俗所稱龍取水者能將圍場粟麥或火山
中石屑席捲上穹隨雨落下遂有雨粟雨石之異一千八百二
十七年波斯國亞拉辣山左近嘗雨粉其實乃一種植物質浮
空而墮非真粉餌也

問 雨中有蛙魚虫豸落下何故

答 此種動物皆為大風挂龍捲至上穹隨雨而下別無他異
問 雪自何來

答 雲中水寒至初度下無風雨撼動則漸凝為冰屑因重而下謂
之雪數十年前在新盛勃爾地方冬寒逾常度漁夫如干禁閉
茅棚休息數日迨啟戶欲出則棚中熱汽衝出一遇寒氣頃刻
凝聚潛潛落下視之則六出花也是可為成雪之証火機中汽
水倏出上騰如遇極寒之氣亦能成雪

問 何以雪落成團不啻棉絮

答 上界穩靜冰屑相凝漸積漸多遂有此象

問 下雪何裨於地

答 雪掩地面地之熱氣不散至春耕時五穀易於生發一益也高
山上積雪終年大風經其上折至熱道其風涼利於養生二益
也雪漸消化流入江河較驟雨之水緩而能久為行舟農事之

利三益也

問 雪掩地面何以熱氣不散

答 雪難傳熱故厚掩地上地不能寒至冰度下然空中之氣往往更寒於此故云地之熱氣不散

問 何以雪難傳熱

答 一因雪中涵空氣空氣不善傳熱也二因雪中多虛隙其質疎漏亦不易傳熱

問 雪何以助植物生長

答 雪中有碳酸尼德拉德阿毛尼亞等皆肥田長苗之物雪漸化三質漸入地中植物乃易發

問 為何有雪之地夜間格外光明

答 雪猶燐質日間吸日光夜則出之故雪地必格外光明試晨間以木斗覆雪上夜而去之其雪無光且黑與在邊之雪鑿鑿可辨

問 西人有稱萬年雪帶者何物

答 高山之雪至某處則夏間暑熱時能消過此而更在其上則千萬年冬夏不化此不化之界稱萬年雪帶

問 萬年雪帶天下皆同否

答 頗有高下之別一視地方之高下二視夏間熱度幾何炎暑之日又幾何三視冬間落雪幾何四視山之形勢如何五視風之方向如何

問 萬年雪帶高下之數可畧示一二否

答 智利國高至五千三百邁當雪不復化是即其萬年雪帶依瑪

亞地方在山陽之雪高至三千九百邁當而不化亞爾伯山雪

帶在二千六百三十邁當瑞威國自七百十五至一千六百邁

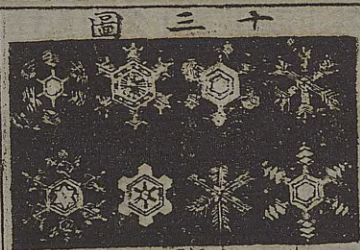
當不等近北冰洋之斯鄙勃爾島其平地即萬年

雪帶寒可知已

問 雪之形狀何如

答 雪之形狀頗歧有細如塵埃者有六出如星光者

綜計尋常所見如十三圖者為夥



圖三十

問 有紅雪一種何自而來

答 紅雪非在在得見惟伯爾納山為數數觀原其故一因有紅草

混其中二因微虫之卵多不勝計為風雲所捲上三因有紅色

水草雜之故雪亦作紅色

問 冰屑何如

答 冰屑者天所墮小冰塊狀似針頭或似牛角尖皆小考厥由來

以雨水細珠在上界時將冰未冰一入下層寒氣頃刻結成冰

屑於是一望皆是

問 冰屑見於何時

答 往往在春日載陽之候大抵在西歷三四月間

問 何謂電

答 上界雨珠因重而墮遇寒氣則凝為冰珠又墮而又遇寒氣則

氣中之汽附之於是累積成塊頗形粗大謂之電

問 電於何時為多

答 多落於夏秋兩節恒在日中每值雷雨將作或在多雷之時

問 為何電多於夏

答 一因夏間熱力大能將熱雲推至寒雲之上既而熱雲之水下墮而凝遂為電二因夏時雲中多汽水故易於成電

問 何以電落總在日間又在最熱之時

答 最熱之時太陽熱力鼓動空氣又加以電力乃水落成電故電必在日間又在最熱之時

問 電如何積成

答 學士之說不一所可知者電力必不可少故電落必在風雨交作之時又各層空氣寒熱不齊是尤顯見之事其他緣由尚待考驗

問 電落後必有大聲曷故

答 此聲有時甚大一若萬馬奔騰學士猶未能知其故或謂電於下落時自此雲倒入彼雲遂有此聲然非確論

問 有無防電之法

答 電由電力所致西人有設杆田中引雷入地使田苗不受電患者然不過想入非非未見實效今西國設局保電險如有電患則公局償之

問 何謂冰

答 冰者水之凍結為堅體者也凡水寒至寒暑表初度以下而空氣壓力適循常度則凍為冰

問 水寒至初度以下自能成冰否

答 不然尚須稍能自動使各元粒彼此移結然後成冰若只寒而不能移仍為流質惟寒既至初度下凝聚甚急只須投一冰片於水中立即全水結冰水性如此他流物多類之

問 水受寒則何如

答 水受大寒漸斂漸縮其質漸厚其形漸小迨至初度上第四度忽爾漲大及至初度即凍為冰計其漲大之數得十之一譬如水之容積本十寸建方者結冰則十一寸建方

問 水得大熱其形擴大否

答 水得大熱自第四度起漸漲漸大在風雨表升七十六分之時水熱一百度而沸其汽水所佔之地大於水一千七百倍

問 何以冰輕於水

答 同重之冰與水冰之形大於水之形故以形相較冰必輕於水又水自初度至百度皆漸漲漲則輕故冰在水面常浮起或有以三寸建方之地實水權之重一千格辣默其地實以冰則僅重九百十四格辣默雪尤稀故尤輕且愈寒愈輕大約輕於水十倍亦有輕至二十四倍者

問 水於凍結之前其形增大曷故

答 水於凍結之前各元粒排列成行秩然有序佔地尤多其形增大

問 為何瓦瓶盛水冰凍則自裂

答 水結成冰其形增大且四面有漲力故瓶為之破

問 水形增大不上升而漲於四面何也

西學圖說 卷七 氣學
答 其故有二一因水面先凍阻漲上之力二因水結甚速頃刻成冰故一漲則四面皆漲若瓶甚大而又淺則冰時水稍升瓶可不裂

問 大寒結冰時山中石屋上瓦與林中樹亦嘗自裂曷故

答 因石中瓦中樹中皆有水凍而漲則石與瓦與樹皆能破碎

問 冰之漲力大小何如

答 漲力甚大有可抵一千蒙氣之力者意國福老冷城博學士曾以清水注鐵砲中炮為冰力漲破屈指計之當有一萬三千八百六十法斤之力蓋砲非此力不能破也

問 何以石街石路冰凍後每為浮動

答 石下有水水以結冰而漲石乃浮起迨至冰消時石已不連合

行人苦之又有黃沙石大塊稍有破隙而隙中注水迨至結冰則全石破裂其漲力之大可知已

問 簷下水管俗稱水落者有時自裂何故

答 水管自裂亦以冰漲之故

問 築牆未竣冬令已來每以稻草裹未竣處何故

答 牆未乾而凍結必不堅故以稻草衛之

問 為何冬日不砌牆壁

答 冬日隨砌隨冰其牆不堅故不砌

問 冬日所砌之牆至春盛陽回石灰落下如粉其故安在

答 砌時積冰其間冰解而灰土相分乃落下如粉

問 冰時泥土較鬆曷故

西學圖說 卷二 氣學
三三
答 地中有水冰而漲則泥土鬆矣

問 河水冰於四面而不冰於底何居

答 河面之水寒至第四度水質最厚且阻寒氣透入下層故河底不冰一故也上面之水至第四度而濃厚冰屑不能落下不能傳其熱於下層即傳亦無幾故下層不冰二故也

問 器中之水如何凍結

答 器中靜水寒至初度下輒於上面結成薄冰若寒尤甚至初度下數度則全器皆冰然自面上始因寒氣逕侵水面也

問 河面有薄冰隨水流行者何自而來

答 學士之說不同大率謂結於河底或結於稍深處因其輕故浮於水面在河之兩灘又多凍結

問 何以靜水易冰而潮水與流動之水皆不易冰

答 有三故焉一因流動之力阻水凝結二因下層水之熱氣易傳於水面三因流動本能生熱故其水不易凍

問 冬間人墮水覺水不甚寒何故

答 寒冬結冰之時空氣寒於水四五度人墮水中不甚覺其寒大抵活動之水寒至初度而止空氣則有大過於此度者

問 何以淺河之水易冰深河則否

答 河淺則易寒且河底薄冰易浮於河面故速冰耳

問 何以溫水中海水罕有結冰者

答 一因海水浩繁故不易冷二因海中有浪或有潮汐阻水凍結三因海中鹹水寒至初度下兩三度始凍故罕見其冰

問 何以大湖有永不結冰者

答 湖水深且廣積熱其中漸傳水面故不結冰

問 開凍時較結冰時尤寒何也

答 一因開凍時空中之熱為冰所吸二因開凍時空氣濕潤易將人身之熱傳出身外故覺寒尤甚

問 聞水方成冰空氣稍熱信否

答 斯言信然因水於成冰時發熱甚多故在近之氣稍熱耳

問 冰雪上置鹽幾許立即消化其故安在

答 鹽有吸水之力大於水之元粒自吸之力故冰雪即鎔職是故若街頭多雪不便行旅另須撒鹽少許立見煬化

問 消冰有無他物

答 礦強水尼德里水與酸醋等皆有吸水之力自能化冰

問 何以鹽與礦強水等納之冰雪中其力甚於水雪

答 鹽與冰雪相鎔吸熱力甚多故頓增寒度西人以鹽水互合為致寒之一助人赤足踏雪上覺大寒若赤足踏初化之雪覺更寒

問 有法使清水結冰否

答 其法頗多譬以薄玻璃壺盛清水如干以棉絮浸精以脫氣中用以裹壺外則清水結冰或以此壺入三分雪二分礦強水中亦即成冰或以此壺入二分雪一分海鹽中水亦即結冰用法西人設製冰廠夏間日出百擔以供一城一埠之用價亦不昂羣稱利便

