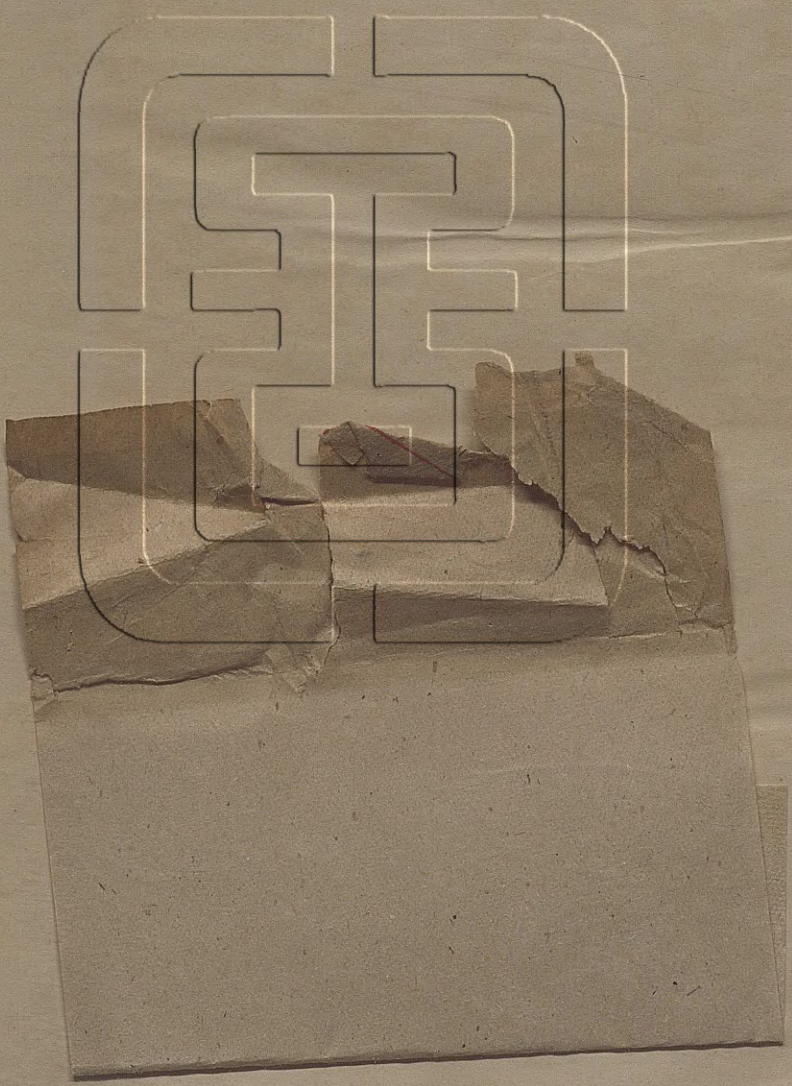
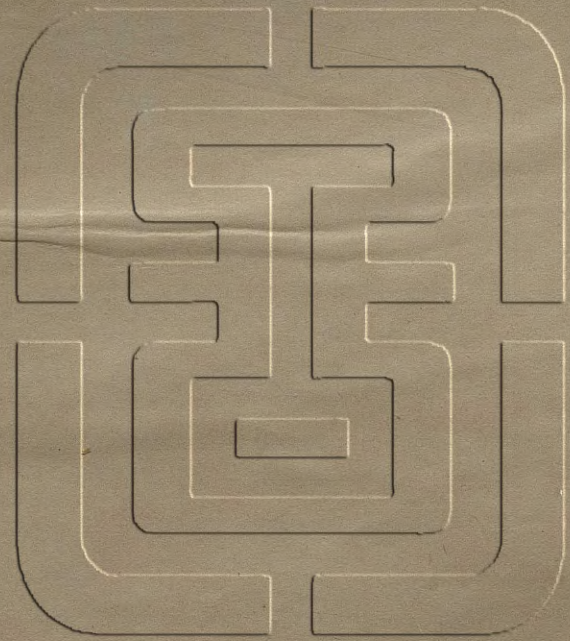
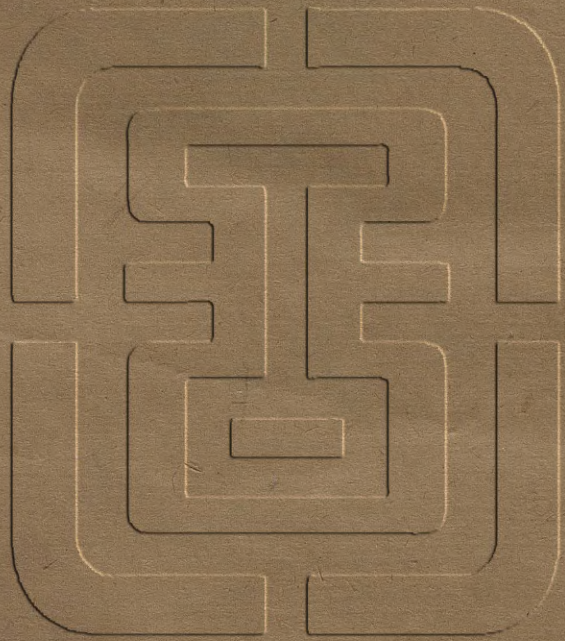


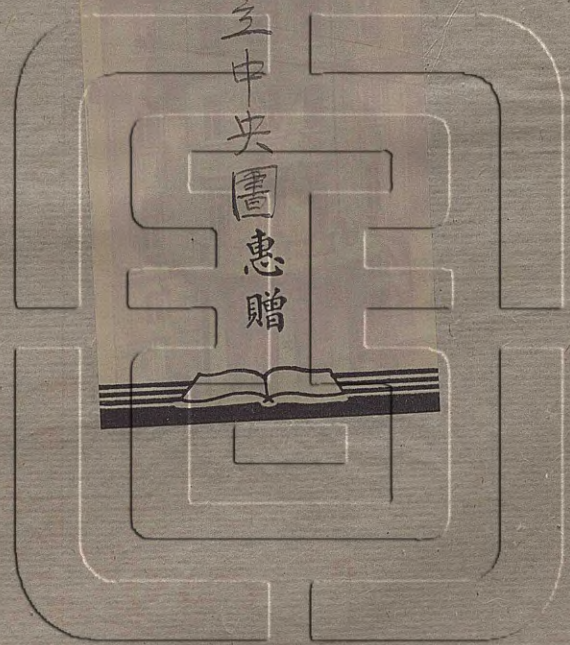
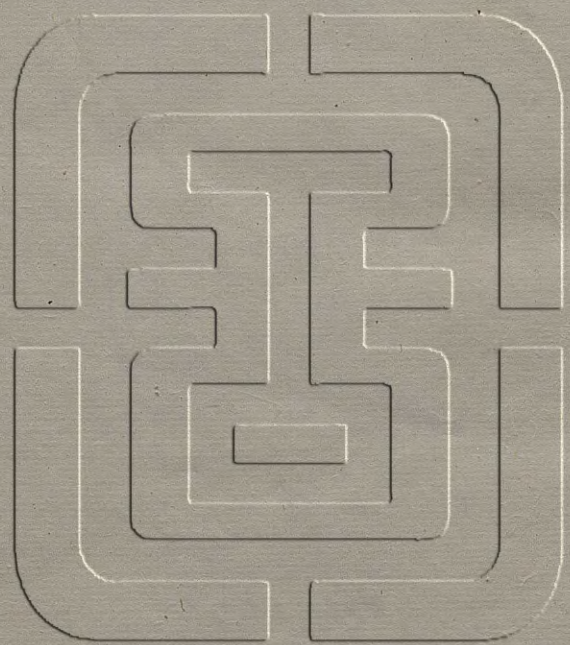
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45

82/10
997
= 124



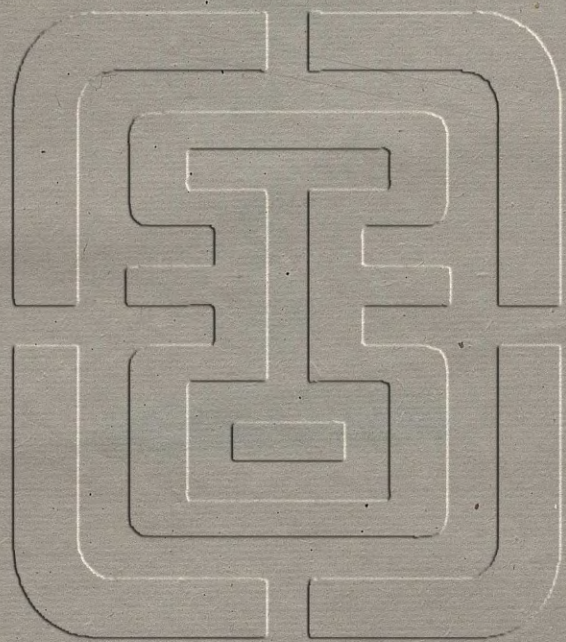
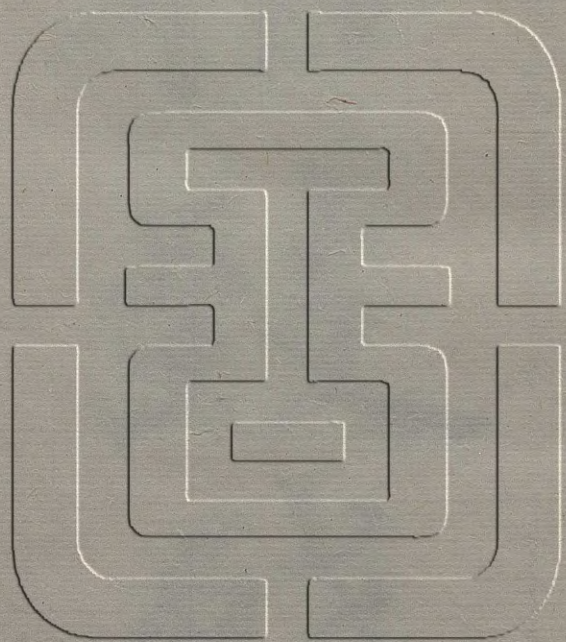
467





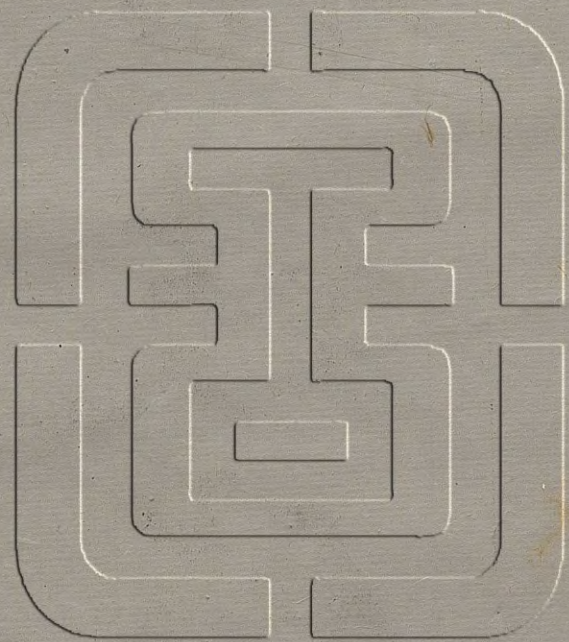
國立中央圖書館惠贈





507
6044

格致啟蒙



412370

江南機器製造總局藏板

格致啟蒙卷之一

英國化學師羅斯古纂

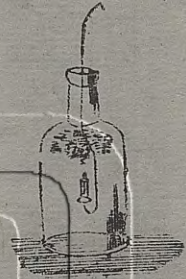
美國 林樂知
海鹽 鄭昌棧

同譯

化學

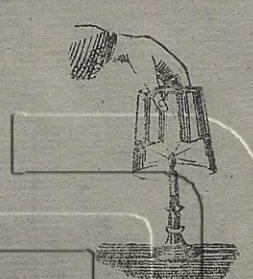
第一 今先舉人所共曉者四物曰火曰空氣曰水曰土
為吾徒格之化學之始先論火火不自燃得空氣乃燃即
如燒燭蠟盡油乾人看不見蠟油而以為無蠟無油可乎
開帆遠駛目不見船不得謂為無船調糖於水目不見糖
不得謂為無糖燭雖燒盡人不見蠟與油不得謂為無蠟
與油惟用試驗之法便可知蠟與油之所在試驗第一如第一

第一圖



圖以曲鐵絲插燭置玻璃瓶內初點燭
 光熒熒繼而光小既而燭滅其理云何
 試思其滅燭之故驗其瓶內究有何物
 於是取一空玻璃瓶盛以淨石灰水水
 不變色將石灰水納入燒燭之瓶則水變渾濁白色與空
 玻璃瓶之石灰水大相懸殊蓋已結成淨鈣養炭養西名敲克
 方知石灰水遇炭氣而變此也炭氣與衆氣同日所難分
 火遇之即滅蠟油之性燒之即變炭氣凡火尖有煤煙出
 即炭未經燒化者也顧燒物之變炭氣尚有變出一物人
 所難解其物維何曰水也火中出水非若尋常沸滾之水

第二圖



汽可以看見必取以試之試驗第二如第二圖以玻璃大盃罩
 於燭上則璃盃內有汽漸多如露水滴
 下候燭燒盡璃盃冷即成水一小盃惟
 稍有炭氣味耳然則燒燭而蠟與油實
 未失去不過變為炭氣與水而已吾於
 此驗得四事一為燭之所以滅一為成無形之炭氣一為
 炭氣出於蠟內之炭質一為燒燭時變有水汽有是四者
 之變名曰化變因知試驗之法即化學所由明也
 第二 燭質並未失去業已試驗知之推之燒柴燒煤所
 變何物亦由此而悟如柴與煤等未燒時有數百磅重燒

之灰祇數磅其質大半變為炭氣飛入空氣中也然化變

之說必更有一相關者而

後得成炭氣須試驗而知

之試驗如第三圖玻璃管

底有插燭之盤如燈籠盤

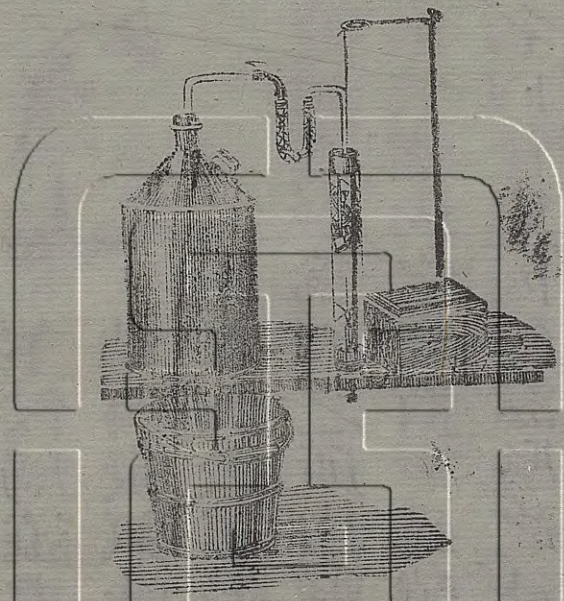
有小孔可以通氣上旁連

有玻璃曲管管內置辣鈉

養鹹先將璃管與燭及鹹

在小天平稱之看砝碼得若干分兩其右用瓶盛水瓶口有木塞塞內有玻管上通用像皮圈將左右兩管相連東

第三圖



緊不令漏氣瓶之下口有關捩扭開可放水藉以吸左邊

燭管之氣燭點燃後有氣行過則不滅候燭將見跋將關

捩扭閉水不放流而燭即滅由是將像皮圈解開稱左邊

璃管燭雖燒去而分兩比有燭時更重其故何耶油蠟中

不過有炭質與輕氣一經燒灼炭質變為炭氣輕氣變為

水汽其變也非能獨變也有相與合而化之者也何也養

氣也油蠟內之炭遇養氣化合為炭氣油蠟內之輕氣遇

養氣化合為水汽曲管中之鹹即將炭氣水汽收住不使

漏過是以比前更重也假令於未燒燭時將需用之空氣

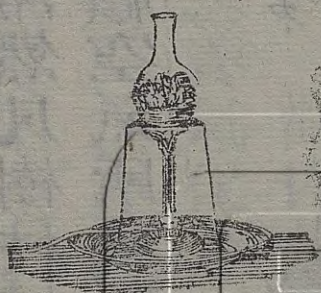
抽入櫃內稱有若干分兩空氣經過燭管轉入他櫃內復

將他櫃稱之畧比初稱之數少些其所少之數卽燭管所增之數蓋燭管所增與他櫃所少均此養氣也吾於此驗得二事一爲物質全不失去一爲化合空氣中之養氣如此試驗三次而於用火燒物之理所見較以前之人增長不少吾乃歎天地間無一質能滅之使無亦無一質能造之使有益其化變皆自然也更有一事於燒燭知之燭質化合養氣成熟不獨燒燭爲然卽萬物化合均有成熟之理化合極速卽成火並成極烈之火試將塊石灰置於馬口鐵盆內澆以水則有聲澆然而沸化汽飛散試驗第四如第四圖盆內僅存灰粉究其熱與汽之由來以石灰與水化

第四圖



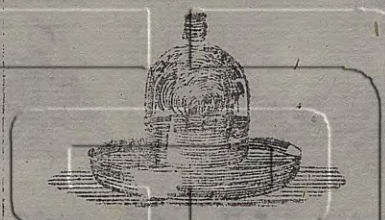
第五圖



合之故也又將硫黃粉置於玻璃瓶內粉上再置紅銅捲片卽鑲床鑲出之銅片捲而相連者瓶擱鐵架上用火燒之試驗第五如第五圖硫黃沸滾變黑色硫與銅相合卽熄火看銅發紅色明亮化合硫黃落在瓶底候冷碎瓶取出驗之結成非銅非硫黑色之質此非火之灼銅實硫黃與銅化合極速便成大熱卽養氣爲之也由是知化合成熱全賴養氣吾於是由火而進論夫氣

第三 空中之氣不可捉摸以手揮之似覺非虛扇之有風冷然凡樹枝拂動雲煙飄颺甚至木拔浪騰皆空氣爲之顧空氣所載究係何質可用法試驗試驗第六如第六圖玻

第六圖



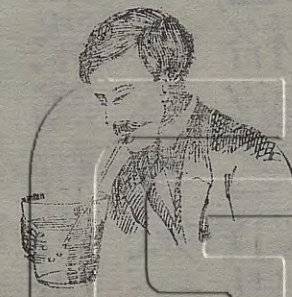
璃瓶如鐘式上有口下無底置於水盆內水面浮一小盆中置燐一顆如黃豆大勿令潮濕須小心勿令燐著火著火必燒盡而瓶之上口用璃塞塞緊揭起無底瓶以火引著燐卽以瓶罩之看瓶內有白煙上騰而不漏洩然燐燒未盡而火竟熄滅白煙沉下試問瓶中所餘之氣與前未燒燐時之氣異乎同乎吾仔細察之瓶內之水

漲高知其氣已少故水泛以補其缺復以火入瓶口以點之屢點屢滅是何故也蓋燐則猶是而氣則已異此氣中之養氣業爲燒盡所餘祇屬淡氣故燐不能燃然後知空氣有二一爲養氣一爲淡氣其氣迥不相同果由此而逐層試之格致之事思過半矣

第四 觀以前所指無論燒燭及燒煤柴等物必得空氣中之養氣化合以成火之用顧於燒物之初必用火以引其熱火之連續發熱卽養氣連續化合試觀吹火燭滅一因熱度不足二因不及化合可以悟也 空氣內之養氣不獨燒物所不可少卽人與禽獸等動物亦一些少不得

動物所用之氣須新鮮清淨未經用者方合若關門塞洞不通外氣則室內之養氣隨用隨少數小時即病矣然則人吸養氣以化合於身者亦如燒燭之有變化否乎吾請驗之試驗第七如第七圖用澄清石灰水置玻璃盃內口啣細管吹之頃刻間水色渾濁與第一圖之驗石灰水竟無少異亦發白色而成鈣養炭養可知口內吹出之氣即是炭氣然此炭氣非空氣由肺而出如將空氣吸入石灰水內永不變色以是知口鼻呼出有炭氣而吸入之空氣並無炭氣也然

第七圖



則此炭氣何由而生乎試問人身之熱抑與燒燭之熱同否吾再四求之人身之熱與定質物比較則我熱而物冷人身一僵不復吸氣其冷與死物無異即動物如禽獸亦與養氣有化合工夫於今驗得空氣中之養氣由口鼻入喉至肺肺有微絲血管吸養氣而運行周身養氣即與血內之炭質相合便成炭氣其理與燒燭無異試將燒燭之炭氣一瓶與肺出之炭氣一瓶比較瓶無大小炭氣亦無分多寡而所用之熱數亦同焉顧熱數既同燭被燒而人獨不燒何也燒燭之熱數聚於一點人身之熱數散佈全軀若合全軀之熱數聚於一指則指亦為之燃矣熱氣散

佈周身故遍體皆煖如是試驗又增三種識見一為動物吸空氣中之養氣二為養氣運行於血中三為身體內無用之炭質為養氣所化合變成炭氣以呼出且血得養氣而成全體之熱也

第五 若然則花草與空氣有無相關否乎吾且試驗之

試驗第八 將芥菜子或克來斯水芹菜名子置於平常所用之福蘭

納爾絨絨須潮潤子散於上不多時即生芽置於有陽光處抽莖放葉試問其莖葉從何而來看福蘭納爾絨並未改變必非由福蘭納爾絨上得來可知然亦非全由子發生以其莖葉較子數倍重也又非全由水發生以莖葉為

炭質水不能生則枝葉所不可缺之炭究由何處得來曰從空氣中得來曷以知其從空氣得來前經說明燒物之炭氣與動物呼出之炭氣散在空氣中炭氣雖不多而總有在空氣中吾為試驗之試驗第九將石灰水置於淨盆內候其澄定傾入玻璃盆內或置露天或置屋內搖動之水面有一層極薄白皮相似此即是鈣養炭養前經講過炭氣與石灰水化合所成而此則遇空氣中之炭氣而成也惟此須工夫畧久因空氣中炭氣無多凡花草所吸亦是此物

花草吸空氣中之炭氣生枝生葉生菓炭氣者炭與養相合而成是炭氣內本有養氣試問花草吸炭氣亦併養

氣而吸之否吾今與驗之

第十試驗

如第八圖大口玻璃瓶盛

滿山泉水而以花草葉納入瓶內即

用水芹菜葉亦佳將瓶倒置於盆中

水不漏洩在太陽光內一二小時細

觀其葉發細小汽泡浮至水面此汽

泡盡是養氣即與炭氣化分於水者

如欲驗是養氣與否
納入試驗玻璃管於

氣出管時以火煤
近之即著火是也

蓋泉水有炭氣加以石灰水即凝結成

白色之鈣養炭養

花草在太陽光內有化分空氣中炭

氣之力吸其炭質而遺其養質以長其枝葉

凡青綠花

草置於黑暗處即不能生長試問能曉其緣故否今與試

驗之

第十試驗

仍將前泉水花草葉之瓶置於無太陽暗處候

久無汽泡發出便知花草葉在暗中不克化分以吸炭而

吐養是則太陽之光所以成其化分之力也

由前言之已明動物植物常在空氣化分化合有無窮之

改變知化學一事不獨關涉定質死物又關係動物植物

之生命吾歷為試驗動物吸養吐炭以生發其熱如蠟燭

之常時燒化然植物吸炭吐養得太陽光熱之力以成其

能燒之炭質動物與植物兩相反適兩相成走壙之獸擇

木之禽所吐炭氣如積在空中則氣不清而有花草植物

以葉吸取炭氣吐遺養氣令空氣清而平勻也其互相調

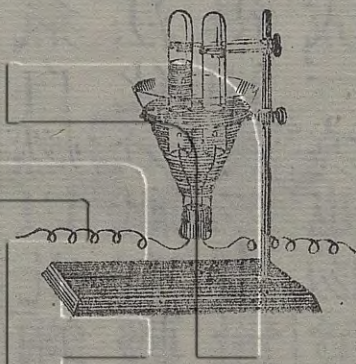
第八圖



換以資生之理有可試者如玻璃瓶內有水與水草復置一小活物於內塞其口使不漏氣論常理外氣不入草與物勢不克久存不知水草吐遺之養氣為活物所吸活物吐遺之炭氣為水草所吸至其水猶空氣以相為遞送循環相生互依為命故得長生也

第六 夫水得何質而成學者但知冰塊得熱化為流質水再加熱令沸便成汽汽雖為細點之水而人看不甚明其性情與水迥別汽可壓緊束小水則分毫不能壓束今吾試驗水之原質試驗第十二如第九圖不用火而用電氣行水而過便可化分水中先加數點酸如硫酸強水之類以便電易行過其電池用

第九圖



葛羅佛電池一副計四箇其詳見格物二卷八十七段將玻璃漏厄厄底有木塞盛滿清水有兩條白金絲於厄內正對兩玻璃試管下從木塞通出接連銅絲絲分左右左接電池銅絲右則中斷如聯之亦繞接電池銅絲則電路迴環而通矣其玻璃試管有木架帶住電路既通看玻璃厄內發泡沫如水沸然試之並非水沸凡水沸氣升上遇冷即復為水今視兩玻璃管氣上升而水下讓氣愈升水愈讓其氣全歸入管一絲不溢且

一管氣滿半截一管氣已全滿今欲取出試之看是何氣
先將半滿之管以指頭按住管口取出轉口向上用未吹
燃之火煤紙置玻管口指頭一鬆有氣放出火煤紙即燃
便知此管內為養氣也再將氣全滿之管以指頭按住管
口取出惟此管口不可向上將火於管口引之氣由管內
放出而氣自燃以此知全滿者為輕氣也凡試驗夫水無
論用何法化分祇有輕養二氣別無他氣在內今既試與
爾觀而得知其二事一為用電氣化分水質知水是輕養
二氣所成一燒他物一自燒也一為輕氣較養氣所佔方
寸體積加倍一全滿一半滿也既知養氣化合他物而燒

非如輕氣之可以自燒更有一事可試而得之試驗第十三如

第十圖



第十圖取一顆淨鉀如黃豆一半大
置於瓷盆之水面鉀比水輕浮於水
而鉀一遇水即自發火而燃試問火
從何來曰養氣遇鉀離化合甚速故

發火水中化出輕氣見火自燃養氣與鉀化合便成鉀養
盆內即為鉀養水可用紅色力低暮司入水試之即變藍
色此其證也若取鈉一顆浮於水面亦能化分輕氣而為
鈉養因養氣化合較緩養氣不能獨燒必與他質化是以
輕氣不著火也鉀名怕台西恩須收藏在石油內不令見
濕氣亦不令見空氣免與養氣化合成火

也臨用取出刀切聚輕氣法試驗第十四如第十一圖用前試

一顆仍藏石油內聚輕氣法試驗第十四如第十一圖用前試

置有口小鉢內器加水銀和之傾入

盛水玻璃盆內令沈水底再用試管

裝水令滿以指頭按在管口倒置玻

璃盆內不令空氣入管鈉在盆底漸漸化成

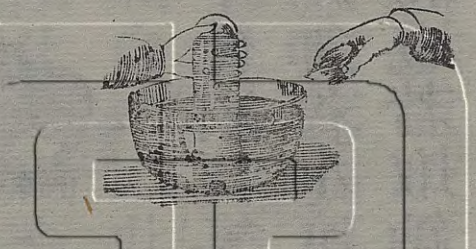
鈉養其化分出來之輕氣上冲入管

候試管內輕氣滿足以指頭入水按在管口取出試管管

口不可向上因輕氣上升容易飛散以火引之則氣自燃便知試管

內所聚全是輕氣也

第十圖



內所聚全是輕氣也

因輕氣上升容易飛散

第七 用鈉鈉化分既得明曉更有他金類能化分水中之養氣而得其輕氣或用鐵燒紅以化合水中養氣令放

出輕氣又有用白鉛者雖冷鉛不能

化分而略加酸質即可取其輕氣今

與試驗試驗第十五如第十二圖玻璃大

瓶盛水置零碎白鉛加磺強水瓶口

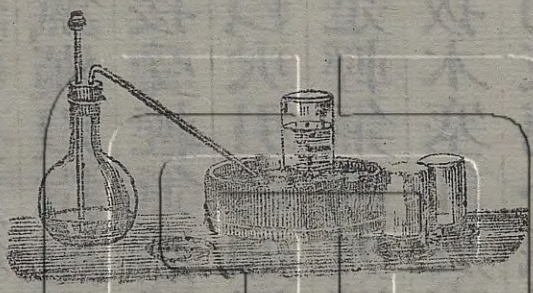
以木塞塞之塞有兩孔一插玻璃漏

管通至水底一插玻璃曲管一端至

瓶頸而止一端通至水盆內視磺強

水加入不多時發有汽泡如沸滾然此即為輕氣分出而

第二十圖



欲聚得之用玻璃小瓶盛滿清水倒罩於水盆內之曲管俾輕氣由此達彼通入玻璃小瓶輕氣愈升則水愈下候小瓶氣滿以指掩瓶口取出仍倒置於小水盆內再換小瓶以接受輕氣然用小瓶接氣先須用試管接受曲管之氣而以火引之如輕氣夾雜空氣火燃之必爆裂有聲若果純是輕氣則火燃無聲應細為辨之倘瓶內輕氣漸少不可拔木塞即於直管上口加入硫強水令發泡再化輕氣仍用玻璃小瓶罩於水盆內之曲管候輕氣一滿即取出倒置於小水盆口瓶口向下則輕氣不出且瓶復用小瓶有水裹住則氣愈不漏也試驗第十六再接受之如是得有三瓶應用法試驗其性情試驗第十七如

第十

圖三



第十三圖以曲鐵絲燃燭近瓶口引之

輕氣即燃以瓶口內輕氣口外養氣故

燃如將燭入瓶瓶內但有輕氣而無養

氣燭火熄滅復將燭退至瓶口而燭與

輕氣仍燃再進瓶內而燭又熄屢試皆然吾於此試知二

事一為輕氣引燃光色淡藍一為輕氣不能助火而止能

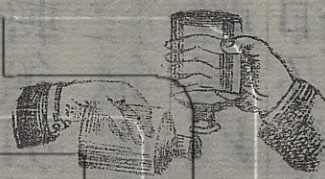
自燒 輕氣比空氣更輕故謂之輕氣今為試驗試驗第十七

取一瓶輕氣以火引之翻口向上火燄比前愈大前以瓶口向下

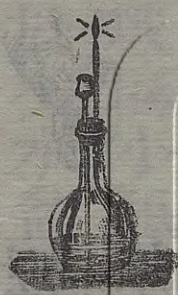
輕氣出口不多故火微 欲將輕氣換瓶有法如第十四圖輕氣性上

升將空瓶口置於有輕氣瓶口之上令輕氣貫入空瓶空

第十四圖



第十五圖

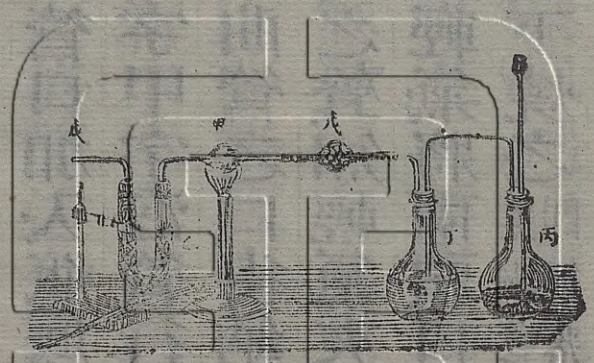


瓶氣滿而氣瓶即空。如欲試之，將新裝輕氣瓶以火引之，即燃。有時試之發有響聲，以瓶內空氣未淨也。以火引原瓶而火不能燃，蓋原瓶已成爲空氣瓶也。如是又明悉一事：輕氣在萬物中爲極輕之質，故輕氣爲球能上升空際也。以上所陳輕氣在空氣中能燃，顧燃之究成何物，請與試驗之。試驗第十八如第十五圖，將前裝白鉛之瓶去其曲管，而另插一玻璃漏管，管上尖有極細孔，用

乾試管罩於尖管，候輕氣上入試管，取火引之，果全是輕氣，燃之無爆裂聲，然後以火引燃尖管細孔之氣，氣屢出而火不熄，將玻璃盃罩於火上，如試驗第二，盃內粒粒如露，冷即成水，由是知燃輕氣即與空氣中之養氣化合成水也。今更試驗，或成他質否。試驗第十九取瓶罩於火上，令瓶內輕氣燒化，將淨石灰水。如第一試驗傾於瓶內，觀之而石灰水仍清，如故，知此輕氣燒化成水者，是爲輕養化，合並無炭氣雜其中也。化學師屢試以他法輕氣燒化，總爲清水，如前圖。十八試驗，以大玻璃盃罩於尖管，火上盃內水汽淋漓，以他盃接受之，而水色清澄，毫不似前用燭燒之有炭

氣也。今而後知前用蠟燭燒化成水以蠟內輕氣與空氣
 中之養氣相合而成吾與爾等化分夫水轉明曉夫氣蓋
 水本為輕養二氣化合之質學問之道可觸類旁通也。
 第八 前經第三第六試驗已明曉空氣內有養氣淡氣
 兩種其養氣並不與淡氣化合惟水則為輕養二氣化合
 而成又試驗第十二明曉輕氣體積比養氣加倍而養氣
 之重又數倍於輕氣學者所當留意於此以水之體積若
 于令化分二氣確得其真準分兩極難然此為化學家最
 要明曉之事業輕累年積月用法試驗其試法奧妙此編
 不能詳陳茲錄其大略可照此以明試之。試驗第二十如第十

六圖圖中甲字橫管以硬靱玻璃為之火不能裂管之中



第十圖

一段有玻璃泡置黑銅養半英兩
 一頭彎插於乙字曲管曲管置
 白鈣綠所以收吸水汽丙字輕
 氣瓶即前用白鉛硫強旁有丁
 字瓶置硫強水輕氣由硫強水
 燥橫管亦有戊字玻璃泡管與
 泡內亦裝滿鈣綠輕氣經過此
 氣收吸乾淨當其未試驗之前
 而成純輕氣

先將甲字橫管及泡內所裝之物在天平稱之記其分兩

若干。又將乙字曲管內之物，在天秤稱之，記其分兩若干。切勿攔入他質，亦勿任有漏失。仍照圖裝配，然後將硫磺水從漏管口加入瓶底。有嫌於是有輕氣發出，經由丁字瓶走戊字甲字泡管，行過乙字曲管而出口，即用玻璃試管套於曲管之口，得納輕氣。試管口即向下，以火引之。先有爆裂之聲，知輕氣夾雜空氣。如無聲而燃，知空氣已盡。而純是輕氣。將兩頭口塞住。於是扭開自來火小燈，在黑銅養泡下燒之。黑銅養即銅落輕氣行過黑銅養，銅養得熱，則黑色變為金類紅亮。泡旁火所不到之處，有細點水汽在內。泡如全熱，則水汽均到曲管內，被鈣綠吸盡。直至各泡管

內黑色全變為紅色，即扭閉自來火機，振而火遂熄。候泡管涼後，再稱夫輕氣行到銅養泡內，與黑銅養之養氣化合成水。養氣遇有輕氣即離銅質而化合為水或成水汽，行至鈣養曲管，水汽全被吸盡，而無復遺漏。泡內餘剩紅粉，此紅粉即純是紅銅，已無養氣矣。泡管既涼，拆開，仍在天秤稱之。先稱銅養之泡，比前略輕，以其養氣已去也。次將曲管稱之，比前更重，以有水汽合住鈣綠也。計開前稱銅養泡重有一千零五十六英釐，迨今用法試過，稱有一千零十六英釐。則是減去四十英釐矣。前稱鈣養曲管重有八百零三英釐，迨今用法試過，稱有八百四十八英釐，則是轉多四十五

英釐也。吾由是以觀，凡有水四十五分，豈非明明其中四十分為養氣乎？又思水惟養與輕，化合成者其餘五分，豈非輕氣乎？然則水之為水，有二分輕氣，即有十六分養氣。無論若干水，總此二與十六之例，推之萬物，化合其為質之數，可試而知也。自此試驗過後，再仍前物試之，輕氣由橫管至曲管，終不復成水，以銅養之，養氣已盡，而管內無復有他養氣以化合也。

第九 學者無不知海水味鹹，以有鹽在內。凡水內調以鹽，便與海水無異，可辨其味而知也。欲使鹹水變為淡水，可以法蒸之，令鹹質為鹽，而化汽復原為淡水也。今與試

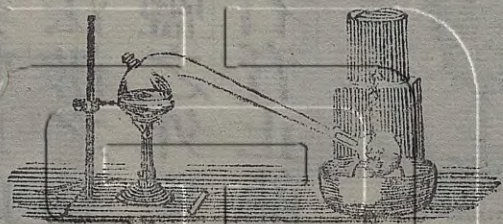
驗之

試驗第

如第十七圖將海水或鹽水置於玻璃出頸

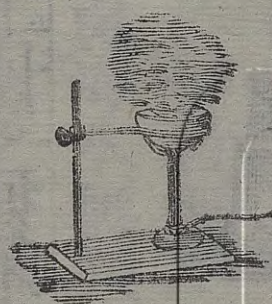
甌，甌上有洞，下置自來火燈，令水沸滾，水即成汽，行至管之下口，入接水瓶，有冷水澆過，汽即冷結為水。此水絕無鹹味，而火燒之，甌泡內盡成為乾鹽矣。此蒸水之法，行海輪帆各船多用之。凡山澗泉水或大江水，亦不無有些鹽質於內，而味不能辨。化學

第十七圖



家不用舌辨味，而用法以辨之。今特試與觀之。試驗第將兩瓶蒸水或雨水，以一瓶置一細粒鹽，調化於水中，辨之

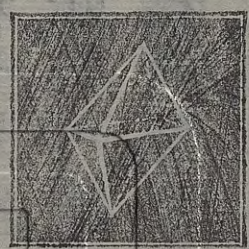
第十圖



固絕無鹹味然後以銀養淡養於兩瓶水中均各滴三四下不多時有鹽之瓶水內似有白雲繚繞其無鹽之瓶水仍清澄無物以此化學家表明目不能見舌不能辨之質可以化法辨之其水中成白色如雲之故詳見後第二十款 鹽之外更有他質如糖如鈉養如礬等均易消化於水如石膏止能略有消化如沙泥火石粉玻璃不能消化今試驗之試驗第二十三假如璃盃置鈉養二英兩以玻璃試管挽水一英兩調之下用火燃燒而發汽如第十八圖玻璃管內鈉養調化之水候冷結

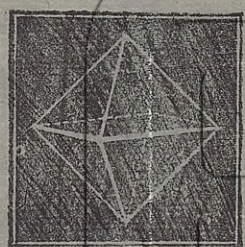
成極細顆粒散於玻璃邊旁發亮雖顆粒有大小而其形

第十九圖



則一如第十九圖又如璃盃置明礬一英兩熱水一英兩調化之候冷結為顆粒工夫略緩其顆粒形狀與鈉養顆粒不同如第二十圖之首圖更用銅養硫

第二十二圖



養調化於熱水候冷結成藍色顆粒工夫亦緩其顆粒形狀又與前二項顆粒不同試驗第二十四如第二十圖之次圖是則觀其顆粒形狀即可辨其為何質所結也又如將明

第十二圖之次圖

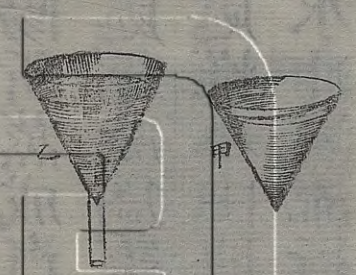


礬半英兩銅養硫養半英兩各磨作粉復置於乳鉢內乳勻之以熱水一兩調化候冷細視其所結顆粒各異一為無色之礬所結一為藍色之銅養所結明明各結各顆異其狀人可辨而認之即在地中遇有鈣弗礦拷克司怕耳鎮養硫養礦非勒特司怕耳按司怕耳即土類結成顆粒之謂石英及他質結顆粒者均經火化而各自成為顆粒之形焉

第十 今試問天之雨水自何而生油然作雲沛然下雨

即為地上極淨之水與蒸水同理凡江海水面皆有水氣太陽光內熱風經過江海而來風即帶有水氣人目所不能見如前第十七圖蒸水之氣無異熱風挾氣吹到冷處則熱風亦縮載不住多氣而氣縮細點如霧在天空成雲汽縮細點併成大點則重墜為雨由是進而推之江海之水為太陽所蒸成汽空氣為太陽所炙成熱風熱風挾汽吹至冷處縮凝為雲為雨雨由陸地或由山澗流入江海仍復原處惟水由地入江入海帶有他質試觀江河沙土各質為水沖激流行固不能免無論何地之水置玻璃盃半晌澄定後必有質沈下用沙漉或用漏卮如第二十一圖

第十二圖



於尖底略置沙泥或觀濾紙以水漏過可分出其物質或用木炭以分清其臭惡或用海絨或用明礬均可分清雖然人亦知各質在水內不過浮沈其間並非消化於水也若消化於水則必與水同漏下矣今試與驗之

試驗第二十五將藍靛數滴於水化爲藍水用濾紙漏過水色仍藍此卽藍靛消化於水之明證今欲分其藍色仍用蒸水法令水變汽復還爲水則藍色去矣 江河流入海之水雖看不見有他質而必有質在內今試驗之

試驗第二十六取一

勻山泉水或用明礬澄清之水在瓷盆或玻璃盆曬乾盆底必有定質存留若以蒸過之汽水曬乾盆底淨無他質何也雨水經過陸地高山或石或土遇有能化之質帶與俱流入海海水內日積月累滯質更多故須察看水經何等地面如化金類化鹽類化石類化鹼類等或經城市帶有垃圾雜質有泉水經過鹽礦味較海水更鹹總名之曰滯水惟天雨之水總是淡水可試而辨之

試驗第二十七將石膏即養硫磨粉略摻數點於雨水瓶內或蒸水瓶內搖而化之水卽略渾用濾紙漏過雖石膏粉質不能過紙而清水已變爲清水試用肥皂洗化不發沫而與酸乳汁一般卽以

熱水消化肥皂沖之亦然故無論何等清水而有石膏質在內卽爲濇水雖沸滾而濇質不沈下也

第十一 更有一濇水可試而辨之前第七試驗以肺出

炭氣吹入石灰水內成不能消化之白粉名曰鈣養炭養

今重與試之試驗第二十八將此石灰水置璃盃內口銜管入水

吹之比前多吹約有五分工夫水中白粉轉不見而與清

水一般如不純清更用濾紙漏過白粉應不過紙水更清

矣然以肥皂試之仍與試濇水同此何以故清水不能化

鈣養炭養而因肺中吹出之炭氣過多能將水內之鈣養

炭養消化於水水雖清而仍濇不能變成淡水炭氣本是

一種氣如將此水煮沸炭氣離水飛散水中仍有白粉沈

下或用濾紙分清之則上浮之水不濇而淡卽用肥皂試

之亦無濇性矣此可於璃瓶內煮濇水而試之更有一法

可以分清鈣養炭養之水用淨石灰水加入此水內石灰

與炭氣化合而成鈣養炭養西名沈於水底上面卽爲淡

水凡有此種水皆可以此法分清之 鈣養炭養濇水與

石膏濇水有別鈣養炭養之水一經煮沸卽淡或加石灰

水可澄清之惟石膏水則不能如是也凡天雨之水經過

山中石膏石卽爲石膏濇水如英國脫令得江水便是雨

水雖比他水清然亦不十分清淨以天空中略挾帶炭氣

而下也。說見試雨水經過灰石或於有鈣養炭養之處流

過雨本挾空中之炭氣而鈣養遇之略被消化是以水有

潛也如英國推姆斯江水便是若以此水煮飯烹茶常見

鍋上黏有薄片如鐵鏽然因煮沸時炭氣飛散止有鈣養

留黏鍋內積厚可成塊也雨水經過花鋼石。此石最堅潔俗名麻石江

浙用以為階礫者而無鈣養石膏相值便成淨潔好水如蘇格蘭

提江水便是雨水經由城市溝渠有垃圾雜質動植死質

水中多毒不可用飲之致病卽有似清潔而極明亮之水

必不免有溝渠帶出腐爛物質在內是以我國中大城市

必置有甜水囤在遠方山水清潔處築囤蓄水用大鐵管

分通各小鉛管以資家用。氣能化水業已明曉。天空中

有炭氣隨雨而下。嗜嘯水必裝炭氣於瓶。令滿木塞不免

迸出。故有鐵絲牽住。空氣化於水中。雖泉水亦含有養氣

味覺甜淨。若將泉水煮沸。令所含養氣離水飛散。則水淡

而無味矣。海水亦含有養氣。鱗介所吸以為生。與陸路飛

禽走獸無異。此養氣非輕養。化合成水之養氣。乃是水另

含養氣。魚吸養氣必帶水入腮。吞其養氣而分漏其水。故

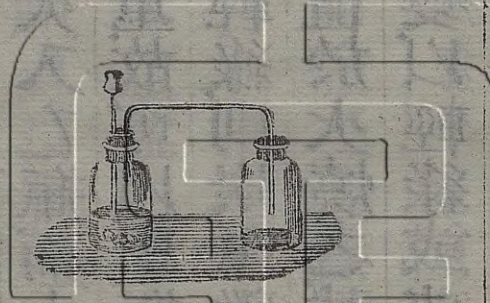
魚之吸水非吸水也。乃吸養氣也。如以沸過熟水置活魚

其中。不多時魚必僵矣。以其水經滾沸。養氣全無耳。

第十二 今已略知火與空氣與水之化法。尚須略講土

質前三項理最顯著。不過於物質化合成熱氣謂之火。淡
 養二氣浮於空中。謂之空氣。地球外輕養二氣。化合變成
 一質。謂之水。至於地球內土質。甚為奧曠。此編不及備載。
 不過略與指明而已。凡定質之物。經能化之熱度。即可
 消融而成流質。地球定質之所以不化者。以未經消融之
 熱度焉耳。地質內之鐵。可消化。如水銀一般。玻璃之堅硬
 者。可消為小塊。大石之堅。可沸滾為流質。成汽飛散。究之
 地中熱度。足以消化大石。是以火山流出白質。此白質非
 色也。乃熱甚而為白也。如鐵加熱。則色紅。熱極欲化。則色
 白。即此理也。故謂之熱白。竟有沖燒城市。如意大利之勿

蘇肥合斯火山是也。現將各土質試之。能得何物。試驗第
 二十九
 將數塊鈣養炭養。或灰石。或大理石。此三種石。以化學講
 之。實同一質也。如第二十二圖。隨便將一石塊。置玻璃瓶內。



第二十二圖

瓶有水寸許。口有木塞。塞有兩小
 孔。一裝漏管。一裝曲管。曲管一頭
 插入另瓶。即於有石塊之瓶水內。
 加輕綠少許。細看瓶內發泡粒。即
 汽汽一滿。即由曲管通入另瓶。候
 數分時。以曲鐵絲插燭。點燃入瓶。

不獨火熄。即燭芯之火亦滅。復將淨石灰水加入此瓶。便

泛爲白色渾濁如乳汁。如火入他瓶，卽不至熄滅。顧炭氣亦可換瓶，將白色渾濁之甲瓶傾去水，以炭氣倒入乙瓶，復以火入乙瓶，而火亦滅。此非炭氣，而何炭氣分兩較他空氣重，故可以甲瓶倒入乙瓶。炭氣本與鈣養等石相合，因加輕綠，則炭氣離石飛散，或將鈣養炭養或灰石或大理石置於火燒之，試看載有何質，因取燒過之石視之，樣似改變，以輕綠或硫強水加上，無泡粒之汽發出，知炭氣經火業已飛散矣。若以水加上，則發熱氣如沸，而定質遂變爲粉。蓋用火燒灰石或大理石，炭氣飛散成爲生石灰，復加以水，則水與石灰化合，便成爲熟石灰。由是以觀，

凡鈣養灰石、大理石無非石灰與炭氣化合而成。今而後於此土質內明曉一事，以石內含有炭氣也。

第十三 前旣於土質內得一炭氣之質，今又將一種土

質試之。

試驗第三十

此種質非如鈣養等質之多，可常見者。然

亦可得而驗之。此質是紅粉，名曰汞養，置於堅硬玻璃管內，管口有木塞，塞有小孔，插一曲頸管，有架如第二十三圖。另有水盆，盆內置杯，杯旁有孔，以插曲管之一頭。杯口有直口瓶，直口瓶盛水，倒裝於杯口內。汞養管下燃一火酒燈，燒之不多時，管內紅粉變黑，再燒之仍白色，明亮如露黏於管之冷處。管內汽泡發出行過曲管，通至杯上之

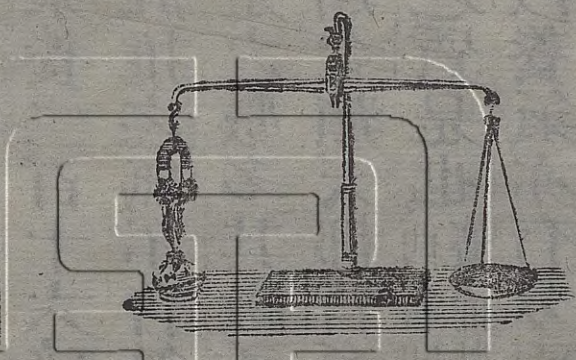
圖三十二第



直口瓶汽愈上則水愈下即將直口
 瓶取出用吹熄之火煤入瓶即燃此
 無他直口瓶口有養氣故也仍裝入
 杯口再燒汞養令全變白色露凝管
 邊此露究屬何質試觀管內已無紅
 粉先拔去管塞拆開曲管然後將火
 燈移去若先將火燈移去後拆曲管則管一冷恐水吸上將
 管邊白色露珠刮下於管內搖動之細視之即水銀也於
 此驗得汞養經火可分為二質一養氣一水銀也凡汞養
 無論何處得來一經火燃不獨分為兩質其質之分兩亦

相同蓋有若干汞養分之即得若干養氣若干水銀也汞
 而兼養名因以立汞養一紅粉也非化分之何以知其為
 水銀為養氣化合而成今化學家考究多方得其化分定
 數如汞養二百十六磅化分之得水銀二百磅養氣十六
 磅以此推之無不合符於此得有確證可知化合成質本
 有一定之數多其數不得少其數亦不得也凡屬土質以
 及石類金類大都皆有養氣與他質配合而成所謂養氣
 為配之質是也西名四格養氣既合之後較未合時分兩
 更重以養氣亦有分兩也今試與觀之試驗第三十一如第二十
 四圖以半規式吸鐵吸滿鐵屑在天平秤之令平於是用

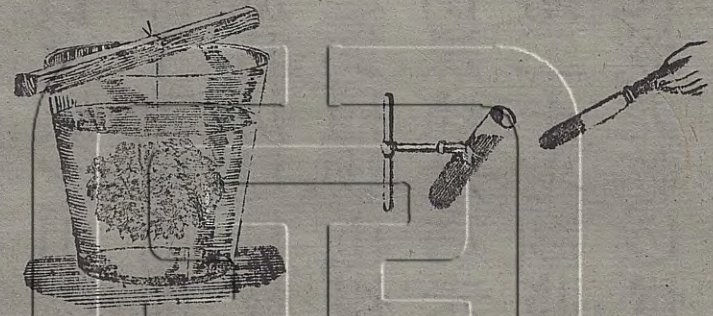
圖四十二第



火酒燈燒吸住之鐵屑鐵屑俱燃
 此即養氣配合而成鐵鏽自燒過
 後鐵即成鏽分兩加重天平即不
 能平經此二次試驗始知土質內
 有明亮金類吾進而試之試驗第
 取一顆銅養硫養即膽置玻璃試
 管加熱水調化之成藍色如第二
 十五圖用光潔之刀插入試管浸於藍色水內約一分工
 夫取出視刀變紅色磨之光亮與包銅無異再將刀置試
 管內俟一刻工夫藍色已無視之有銅如櫻色粉沈下另

圖五十二第

圖六十二第

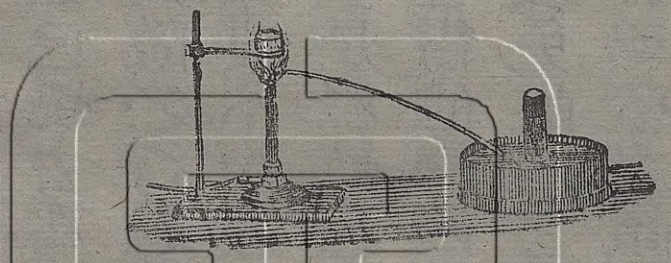


用一條光潔之鐵插入浸之如清水
 一般鐵亦毫不變色蓋水內之銅早
 已沈下也今又有一法試之試驗第
 如第二十六圖將半英兩鉛養醋酸
 置於盃水化之用線縛小塊白鉛懸
 於水內候數小時其中所有之鉛均
 結成白色顆粒黏於白鉛上倒視之
 如樹葉蓬蓬然此表明顆粒內有軟
 鉛也

第十四 地質內有煤今且與試驗之可乎煤之為炭眾

所共知燒時發出炭氣即空氣中之養氣與炭化合為火
 以發者也煤礦有淺深深或數里煤中所含何物可能得
 有何質及煤之用處論列有不能盡茲略陳之煤因何而
 成煤即千萬年前地面之樹木花草經灰土堆積埋於地
 中挖掘時每見其枝幹形跡如將塊煤切作極薄片可視
 其紋之為植物也煤所含是炭燒之有焰知已成炭氣火
 中所出黑煙是為未燒之炭煤並含有輕氣今試之試驗第三
 四如第二十七圖將細煤粉置於泥造長煙筒頭內筒頭
 封以泥候泥乾透煙筒裝於架上下燃以火煙筒嘴出有
 黃煙以火引之即燃此黃煙即煤氣也惟其黃色未經滌

第二十七圖



淨耳煙筒梗通至水盆內之玻璃試
 管管先盛水倒置於盆候管內氣升
 而水即下取管以火引之即燃並不
 見有黃色以黃色經過水後已滌淨
 也燒時所出炭氣可用石灰水試驗
 又煤有輕氣何以知之蓋燒煤時用
 璃盃罩於火盃邊即有水如露以此
 知煤內有輕氣與空中養氣化合為

水也煤氣無色比空氣更輕火引即燃也 如英國各處
 所用自來火煤氣燈製法均如此惟不用煙筒而用大火

爐有磚造有鐵造不用璃管而用盛氣大鐵井耳煙筒冷
 後將筒頭泥封刮去筒頭內有灰色枯煤電學家鑄銅此
 枯煤氣已燒去為焦炭也燒之火力極大煤內所含輕氣
 略有炭隨之行過煙筒梗而上行又煤黑油併水亦流過
 去凡煤質不一等有一種煤不可以製煤氣以其氣不多
 而炭多是以燒之多成枯煤而無甚煤氣也然則煤除煤
 氣外可得他物否乎今燒煤得有煤黑油可用以漆繩網
 等件以免鹹水之爛又有柏油可用以作街路為硬石油
 又得有明藍之顏料色與凡獲勒花即紫金花無異又得一大
 紅顏料又有兩顏料之色一曰莫獲甫色如青蓮色一曰墨勤

得色 煤之有益於國家也非數語可了試思英若無煤
 何以為國所有冬間日用均賴有便宜之煤汽車輪船所
 需甚廣惟英地不盡出煤有煤之處各式製造皆興如藍
 喀賽縣名興紡織南威立士並出煤鐵製造大盛姚克賽耳
 亦出煤興造呢布至如鉛脫鏗脫愛塞格斯瑟色等處無
 煤專務農事耕種而已

第十五 今試以煤氣發光驗之試驗第十五如第二十八圖

輕氣發光小見圖十八煤氣發光多茲

用本生煤氣燈驗之燈之管下有
 多孔以指盡按其孔則燈光發亮



第十二圖

放指則火光藍而不明此何以故蓋明亮燄中有極細炭
燒著而藍色光中則無炭也試將白紙罩於明亮燄上紙
有黑點煙煤罩於藍色光上則無煙煤此煙煤即是炭也
以此知管下細孔所進養氣即與煤氣中之炭相合成為
炭氣而炎上之火內祇有輕氣而已無炭矣故不能發亮
若管下無孔則空氣中之養氣由管口而入煤氣燄中則

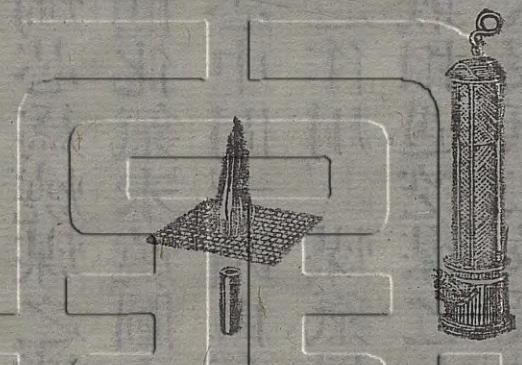
第十二圖



煤氣中細點之炭遇養氣而自燒
即發大明光矣請以燭試之試驗第三
十如第二十九圖燭燄大有講究
細觀之可增見識不少燭燄有三

層外一層略有藍色此即燒質全透之證次一層明亮即
炭所化出之處發光尙未燒透也中間一層燭芯內化出
之氣尙未燒著由是觀之蠟燭可作一小煤氣房觀蠟油
為煤料燭芯為燒煤之爐其燄即自來火燃著之處是也
燭芯中間化氣未燒圖內有表明之處以玻璃細曲管一
頭置燭芯中間一頭自有煤氣出來以火引之即燃此即
自來火之作用煤氣見火即燃煤礦內往往自焚以煤
氣與空氣相遇挖煤之人因礦內黑暗以火明之轟然焚
燒礦坍人沒無法救援自代肥創有救生燈以鐵紗製成
救人無算今用以試之試驗第三十七如第三十圖將一片鐵紗

第十三圖



置於自來火燈上或置於本生燈上扭開煤氣管開換煤氣出管隔一層鐵紗上面以火引之發有火燄因將鐵紗離煤氣管數寸而火燄仍在鐵紗上面鐵紗與管相距之間雖有煤氣而無火可見火燄不能過鐵紗也此何以故鐵紗吸去熱氣火力至鐵紗而已盡用是以鐵紗製成燈籠外雖有空氣進紗孔而鐵紗內之火燄不能傳到外面所以挖煤之人取以入礦可恃無恐此代肥救

生之功莫大焉圖內之燈即代肥式燈籠下座仍是平常裝油芯之燈盤有螺絲釘旋緊此為格致內之小事已成大關緊要之用化危險為平安焉代肥一作兎飛

第十六 前將平常所見數地質試驗已略知一二吾今試驗大略不如化學家將地面地中各質逐一試驗考究所試驗考究者不過欲知其性情功用本質配合分數或有出於空氣或出於地面或出於地中及海底或金類或植物類或動物類質分兩種一原質一雜質原質專一自成之質也雜質配合各原質以為質也自成專一之原質不能再化分也配合之質可化分為二為三也即如氣質

中之養氣爲原質輕氣亦爲原質無可化分而煤氣卽非
質以炭與輕氣化合者也炭氣亦非質以炭與養氣可化
分爲二也流質如水銀爲原質不能化分而水則輕養二
氣化合所成前已與試驗矣定質如汞養爲雜質可化分
得水銀與養氣鈣養炭養亦爲雜質可化分得炭氣與石
灰食鹽亦雜質可化分得鈉與綠氣銅養硫養亦雜質可
化分得硫磺與紅銅惟硫磺炭燐紅銅鐵金銀等爲專一
原質化學家從未分有雜質而變化爲他質也 化學家
常將各類物質試驗業經查得天地間萬類物質計共有
六十三原質有在氣質如養氣是有在流質如水銀是有

在定質如硫黃是六十三原質平常有多遇見者並多見
配合雜質養氣在空氣中不過自成一質與他氣相並而
不相合養氣若與輕氣化合卽成水養氣若與他物相合
則爲養氣爲配之質如鐵之有鏽是也有不常見者製造
化學亦不多用但同是原質不得以不常見而置爲無用
此編固非專擇常用者而言之惟容易明曉者有金類有
非金類非金類祇有十五質金類有四十八質單開非金
類一養氣一輕氣一淡氣一炭一綠氣一硫黃一燐一矽
金類一鐵一鋁一鈣一鎂一鈉一鉀一紅銅一鋅卽白一
錫卽軟一鉛卽硬一汞一銀一金此皆常見常用者也六

十三原質各有性情不同易於識認辨別亦有十分相似如淨錫與淨鉛較之輕氣與養氣更屬難辨查原質配合成物往往於極不相似而化合之若淨錫與淨鉛合之無甚歧異至輕養二氣合爲水水之性情比之養氣不相似比之輕氣亦不相似也

第十七 今將單開各質一一論列之 其一養氣爲無色無味之氣在天空內不與他質相合惟與淡氣並列互行於空際耳淡氣體積四倍於養氣是養氣在空氣中不過居五分之一耳養氣惟有一質不相合餘俱能爲四格賽而特四格賽而特者猶言養氣爲配之質也凡養氣與

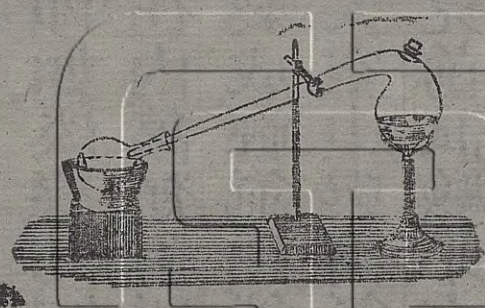
他質化合極速者卽生熱氣有時發光卽燒之謂也所有沙土金石等物內均含有養氣以地球面而論之大半是養氣養氣所以生養萬物又不可過濃故有淡氣以勻淡之養氣由口鼻吸入肺於血內遇着炭卽相合而成炭氣從口鼻噓出其與血相化相合卽生熱血之流運徧身卽分散其熱以周流不息也有數種雜質可化分之以得其養氣如前試驗汞養是又以鉀養綠養置於璃管燒之如化分汞養法取其養氣而以吹熄之火煤紙引之卽燃是也如欲多聚其氣可用鉀養綠養半兩磨粉以黑色錳養加入不過令其色黑而止照第二十二圖裝法可多得養

氣用吹熄之燭而芯尙未滅者置於養氣瓶內卽燃候燃畢瓶內變成炭氣可以石灰水試之又用一瓶養氣置一木炭於中炭亦燃其火甚明亦變炭氣又用一瓶養氣以點著火之硫黃置小匙內納入瓶中火光耀目不能逼視燒硫之氣無色燒燐之氣如白雲蓋酸類多如是或以藍試紙或以力低暮司木試之卽變紅色以是知其爲酸類也 其二輕氣亦無色無味之氣不若養氣能在空中與空氣並存也一見養氣卽化爲水有數法於水中化分得輕氣如第九圖第十一試驗第十一圖第十四試驗又可表明輕氣燒時成水如第十五圖第十八試驗以養氣化

合反變爲水也輕氣又能與他質相合如輕氣與炭合爲炭輕名曰瑪而式氣每於煤氣內見之凡屬酸質內均含有輕氣卽如淡養卽硝強水名輕綠名曰海特羅等酸皆有輕氣在內萬類物質內查得輕氣比空氣輕有十四倍半是以製成輕氣毬能上升也 其三淡氣亦無色無味之氣在天空中與養氣上下同流用磷試之可於空氣中得淡氣見前試驗第六淡氣亦有合質不少如淡養卽硝強水朴硝卽鉀養阿摩尼阿卽淡動物肉內亦有相合成肉之淡氣淡氣性情清靜不易與物相合其原質不能獨燒亦不能獨用以養生命火入淡氣則熄若置動物於獨淡氣

中則氣闕而斃以無養氣參勻故也淡氣與輕氣相合為
阿摩尼阿淡輕養三質相合成淡養製淡養法試驗第
三十八如

第三十一圖



第三十一圖以朴硝半英兩磨粉
置於曲頸甌內以硫強水半兩加
入用燈火燒之有氣從甌內行過
甌口至冷水盆內氣遇冷水即沈
下其色黃此即化離鉀養而成為
淡養也淡養味極酸能腐爛一切
物其純者皮肉沾之色黃亦爛以

藍色力低暮司水試之色變紅倘以阿略味鹹性之
通稱類如

辣鉀養加入則紅色變藍蓋酸者鹹之對也以辣鉀養調
化於水以力低暮司水滴之色藍復加以硝強水即淡
養不

多時即變紅即將此水在瓷盆內烘乾成爲白色鹽類此

即是朴硝鉀養與硝強水
相合而成者如再以此朴硝加熱燒之置少

許於水中化之仍用力低暮司水或試紙試驗則其色不

紅不藍此即表明鹹與酸力相敵勢相平不復有相勝也

吾於此學知三事一酸一鹹一鹽類凡物有酸性能爛物

以藍色力低暮司試之變紅者爲酸物有鹹性能去酸以

紅色力低暮司試之變藍者爲鹹鹹與酸相勻配不紅不

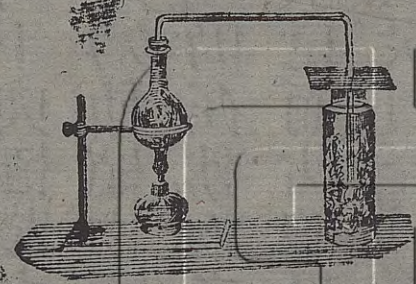
藍別成一質者爲鹽類曩謂極不相似之質可化合成物

今嫌與酸性正相反而乃合爲朴硝可知天地間萬彙羣生往往於極不相似之質化合而成焉者也 其四炭炭爲煤炭之炭炭爲原質非與他質相合此原質有極異之質如金剛石爲極堅之物本是專一原質質屬煤炭之精又如黑鉛爲極軟之物亦是原質質亦屬炭化學家以金剛石黑鉛煤炭質地出於一本何以知之假如以木炭一塊燒於養氣卽成炭氣以黑鉛金剛石燒於養氣亦成炭氣由是觀之此三種無非炭質或求其有無雜質以木炭十二英釐黑鉛十二英釐金剛石十二英釐分爐燒之所得炭氣分兩皆同每爐各得炭氣四十四英釐也其中養

氣加有三倍並無他質可求顧金剛石爲寶石中極珍貴之品乃下與極賤之炭同質非化學家試驗烏從而知之耶夫炭乃動植物所不能無木有紋理將木燒成炭而木之紋理仍在動物之肉燒之變爲黑炭如再加熱燒去則炭質不見而所餘只少許白灰蓋炭質已化爲炭氣飛散植物爲炭質今試之試驗第十九以白糖數塊置於璃盃略加熱水調爲稠質以硫強水滴之糖見硫強水色變黑發沫白糖盡成黑炭因糖內有炭得硫強水而表明也炭爲專一原質大有關係地面苟無炭卽無植物並無動物矣且炭質不獨爲動植物所含卽空氣內亦有之如前試驗第

九得識空氣內之炭氣樹木花草吸之以爲生也又石類如鈣養炭養灰石大理石內皆有之。

第十八 其五綠氣綠氣與上所說各質性情迥異其色



第三十二圖

略黃其味亦烈如吸入口鼻卽爲綠氣之毒此質非獨生每於物質內得之如食鹽內有綠綠與金類之鈉相合卽成爲鹽化學家名爲鈉綠今有法取鹽內之綠試驗第四十如第三十二圖取少許食鹽以磨成粉之黑錳俗名礞金或謂卽無名異調入置於璃瓶將硫強水

與清水各等分加入瓶口裝曲管通至另瓶用火酒燈燒之略加熱則鹽與錳成汽色黃如雲行過曲管而聚於另瓶其汽體重不上行此卽鹽內與鈉相合之綠氣分而離焉者也學者須小心勿令吸入口鼻免致喉內生炎綠氣遇有金類卽成綠氣爲配之質加以磨成粉之錳略置於綠氣瓶內卽迸發火星成如白雲卽化合爲錳綠於此學得一事燒不獨養氣卽綠氣亦能燒可見凡物化合必有熱氣發出也又綠氣有退色之力麻布棉布皆用綠氣令雜色退而潔白此易於試驗以一方藍色布用水沾潤於綠氣瓶內拂之不過數分工夫卽退藍色爲白色凡市售

退色粉皆有綠氣在內。粉色白。置於瓶。加淡硫強水。白粉內卽化出黃色綠氣。試驗第四十一綠氣固能退物之有色爲無色。然以顏色布浸於退色粉水內。色仍不退。須略滴淡硫強水。俾令分出綠氣。漂布於綠氣中。而色乃退也。其六硫黃。硫爲黃色。定質有成塊。有成粉。試以硫黃置於小瓷匙內。以火燒之。始則化。繼則沸。隨後卽著火。燒盡而止。燒時有淡藍光。其氣味亦惡。燒時卽硫與空氣中之養氣相合。成爲硫養。燒時發無色之氣於瓶內。是卽爲硫養氣。硫黃取用甚宏。造火煤。造火藥。皆用之。硫黃爲專一原質。生於地中。凡火山所在。皆有歐洲所得硫黃。惟昔昔島最

多。硫黃能與金類質相合。以成硫黃爲配之質。若在礦內。挖出業已配合。如鉛硫。礦鐵。硫磺等類。蓋必用化分法。分去硫黃。而後得淨鐵。淨鉛。硫黃與養氣。輕氣相合。爲硫黃強水。化學製造家爲要需之合質。硫強酸。體重如油。爲流質。歐洲各作。每日約製有數千噸。凡屬阿略。喇坊。肥皂。作染坊。印花坊。退色。作暨各等作用。均不可少。硫強水與金類合質。如鈉養硫。元明粉鐵硫。銅硫。及金硫。銀硫等。其七。磷。磷非獨生之質。每在動物骨內。與養氣相合。又金類內之鈣相合。謂之鈣磷。凡動物骨燒後。餘下白灰。謂之骨灰。卽可取以製爲燐。燐與炭相似。而有二種。一黃。一紅。其性

情亦不同今試之

試驗第四十二

如第三十三圖三腳架上置一

鐵盆以一黃豆大之黃色磷即於

水下分切為四

分切須於水底切之因磷在空氣容

易著火不肯熄滅必燒盡而止取水下切成之黃

色磷一塊置於紙以收乾其水即

用鉗取置盆上再取紅色磷或紅

燐粉

紅磷著火較緩是以不置水內

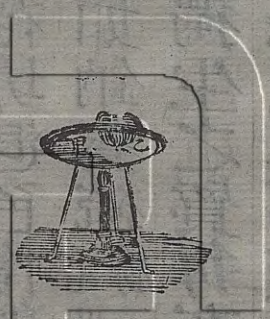
與黃色燐各等分並置盆上下用火

酒燈燒之不多時黃色燐著火極明亮煙成白氣紅色燐

則不然須再加熱片晌然後著火其燒與黃色燐同以是

知黃色燐最易著火因置水底以免與空氣中之養氣相

第三十三圖



合又試之

試驗第四十三

黃色燐包於紙內一擦即著火凡製火

煤而能自來火者以其有黃色燐也火煤有黃色有紅色

皆有燐隨便在器物上擦之即燃蓋黃紅色外皮一破燐

出即燃近有新法造成保安火煤將藥料分作兩處一在

匣旁一在細木條上以免自燃若僅用細木條藥擦之不

能著火惟於棕色匣上擦之乃燃蓋細木條上無燐祇有

引火之藥其匣上有燐與細沙和勻一擦至燐即發火而

引火之藥亦燃並燃至木條也其八砂砂亦非獨生之

質與養氣化合之物極多有砂養者即水晶又沙石火石

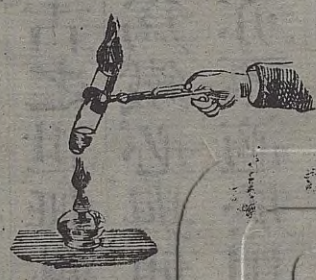
皆為砂養之質但不純淨耳砂養與金類相合成為砂養

爲配之質沙泥磚瓦與養與玻璃皆爲砂養凡製玻璃有
二料一爲白色沙泥養即砂石灰鈉養一爲沙泥鉛養鉀養
皆於極熱火內燒煉而吹成璃器也其沙泥石灰鈉養三
者化和製爲厚玻璃窗鏡均用之其沙泥鉛養鉀養三者
化和製爲極佳之明淨玻璃天文館遠鏡多用之砂爲顆
粒黑色之獨質砂養他去養氣卽爲砂砂本黑色而與養
氣合卽爲明質凡地面地中大小石內均有砂有與金類
相合而養氣或亦化合於中由是觀之地內所含物料皆
與養氣配合而爲燒之質焉吾今與學者進究金類
第十九 其一鐵鐵爲金類中極有用不可少之物若無

鐵則國之政教不能行如汽車機器鎗礮器具等皆無矣
上古之世無鐵非無鐵也以不知取鐵之方也鐵非獨成
其爲鐵必與他物並生於土礦苟無術以化分之雖有鐵
質亦不適於用是以野番至今無鐵之用也古時器具或
以銅代鐵未有銅之前則以石爲之銅亦不淨每夾雜他
金類今猶有古銅之器凡鐵礦內有與鐵結成各質代赭
石乃有用各質中之一物是卽鐵與養氣合而成者惟燒
之則養氣離鐵而合於炭是爲熟鐵用以製造其性韌數
片可打成一片又有一種生鐵其質鬆不能打祇可鎔化
於模以成其用如火管水管燈柱鐵欄大輪鐵架等類鎔

鑄之法以礦鐵煤灰石置在冲天爐內以風輪鼓養氣令
鎔化之蓋生鐵不能打打之易碎如玻璃生鐵從煤內得
來鐵中尚有炭質化分之亦可作熟鐵用更有一種鋼用
處甚多鐘表法條剃刀等即是其性質堅韌然亦雜有炭
質或以生鐵或以熟鐵煉成鐵燒空氣內見試驗第三十

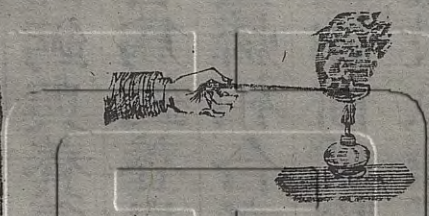
第三十四圖



一第二十四圖或在養氣內合成謂之鐵
鏽即鐵養合成之質今試之試驗第四十四如第
三十四圖以玻璃試管置少許鐵屑以淡硫
強水滴之則發氣更以火燈燒之氣出更
多甚速以火引之即燃此氣即輕氣也鐵

於淡硫強水內化之硫強水合於鐵成一種鹽類即青礬
如以水加入試管以濾紙漏過漏過之水無色如第三十

第三十五圖



五圖置玻璃盃內燒之略似稠質去火候
冷即結為青礬顆粒試以少許青礬置
於一泮咂脫水內加數滴強水又數
點礬衰鐵青色變為深藍即顯明有鐵
否則無也 其二鋁出於泥土有幾

許石內含此質誰識此平常泥土竟有此明亮如銀之質
非格物而能知者乎顧鉛在泥內與養氣相合惜不易化
分若有法分清即有許多用處蓋泥土雖平常而化分工

夫費用甚大耳。以明亮之鉛在空氣內燒之，即成養氣。為配之質，如鉛養是也。平常明礬內之白顆粒，即有鉛在內。

其三鈣鈣亦為難得之淨質，往往與他物合質甚多。生

石灰，即鈣與養氣配合而成。又敲克鈣養大理石一名桃

珊瑚皆為鈣養炭養之質。石膏即鈣與硫相合之物。骨灰

即鈣與磷相合之物。以此知地面之金類質多矣。今試之

試驗第四十五如前試驗第二十九取炭氣時，輕綠加入鈣養炭

養，即發炭氣。餘下瓶內，即為鈣綠。倘以餘下之流質，以濾

紙漏過，水色清潔，曬乾即成白粉。此鈣綠屬於鹽類質也。

前試驗第二十，用以吸水汽，即此鈣綠也。試以此白粉置

於空中，吸滿天空中之溼氣，即化為流質。因天空中總有

溼氣，而鈣綠善收溼氣故耳。若先將此鈣綠白色粉置於

試管，以水調化之，復加以水化之鈉養炭養，較之未經合

併之前，大相懸殊。一經併合，即發渾濁如乳汁。此何以故

蓋鈣遇炭合成鈣養炭養，在水即不能消化，故渾濁而沈

下為白粉也。其未經合併，一為鈣綠化於水固清，一為鈉

養炭養化於水亦清。一合併後，一面合成鈣養炭養，一面

成食鹽，即鈉綠。鈉綠可化而鈣養炭養不能化也。此可表

明此金類質合成為鹽類質。此鹽字西國譯義可作粉字解有合此而能

化合彼而不能化，然此非由外加，乃前質內本有之質。惟

所合異故其性亦異耳學者須知之。其四鎂鎂為質甚

軟韌其色銀白可製為絲并可製為帶試驗第四十六試以一條

鎂帶長六尺八寸以火燒之其光白亮耀日落下為白粉

即鎂養即飛石燒時出有白煙並有黑煙其黑非煙煤也鎂

為專一之質質內本無炭又何煙煤之有其黑煙未經燒

著之鎂其白煙業已燒過之鎂俱散作細點如灰塵飛散

耳。試驗第四十七取鎂已燒過餘下之白粉置於璃試管滴硫強

水數點以火燒之其白粉均化於強水內如清水即以此

化粉之水置於瓷盆略烘去其水離火候冷凝結成如針

式此即鎂養硫養即苦確此外金石類中有與鎂相配為合

質者不少蓋鎂非獨生之質即如飛甘石以鎂養相合而

成煙火花礮有鎂航海夜行用以發大圓光燄鎂質置於

空氣內不生鏽用處甚多特其價過昂貴耳。

第二十 其五鈉鈉在試驗十三水中取輕氣而用者其

質非同尋常金質不能置空氣中恐其變為白粉亦不能

置水中恐其化出輕氣而吸養氣須置於煤油中不遇空

氣中之養氣乃可常存鈉浮水面化出輕氣十三試驗業

已見於前矣今試其性試驗第四十八所用之水業已有紅色力

低暮司在內以鈉置其中與養氣化合即變為藍色鈉在

化學家為最有用之質凡化分鎂與鋁所不能缺鈉非獨

生每於鈉養化分養氣以得淨鈉倘以一瓷匙鈉置火上初化如蠟繼而著火其光耀其燄黃出有白煙卽鈉養細粉之飛散其麤重者沈下爲鈉養也凡化合雜質謂之鹽類鈉鹽爲雜質如食鹽卽鈉與綠化合而成化學家名曰鈉綠元明粉卽鈉與硫黃水化合而成化學家名曰鈉硫成顆粒之鹽卽鈉與炭氣化合而成化學家名曰鈉養炭養智利硝卽鈉與硝酸化合而成化學家名曰鈉養淡養鹽類中最多爲石鹽天生成鹽山歲出數萬噸又於海水得之除此食鹽外又可得他鹽類卽如欲得元明粉以硫強水加之卽成加時有輕綠氣如煙上騰餘下卽元明粉本

來鈉綠與硫強水可得一合一分之用其化合卽爲鈉硫化分卽爲綠氣如欲試煙之是否綠氣以藍色試紙用水沾潤置於綠氣煙內卽變爲紅色便知眞綠氣酸也其六鉀鉀亦爲阿略唎合雜質而爲鹽類取一細顆鉀置於水卽與養氣化合成火而燒化分輕氣輕氣燒則光紫便成爲鉀養鹽類之鉀各處地內多有有從花草灰內得之鉀鹽用處甚多鉀與鈉同爲阿略唎而所化合亦相同平常花草辣灰內有鉀有炭氣化學家名曰鉀養炭養硝強水化合之化學家名曰鉀養淡養鉀與綠與養氣三者化合化學家名曰鉀養綠養肥皂本爲雜質動植物油與鉀

與鈉化合而成試驗第四十九試以草蔴油半英兩置於瓷罐加

熱水並辣鈉養燒之候油不看見即成爲肥皂流質略加

食鹽令肥皂分清上浮放去其水成爲定質硬肥皂可用

以洗盥常法用牛羊猪油茲不過隨便用草蔴油試之耳

第二十一其七銅銅質略帶紅色其用處甚多有時得

天生淨銅礦內所出之生銅每與他質相合如銅與硫黃

合成爲銅硫前試驗第五所化合之銅硫與礦出銅硫無

異銅有與他質參和用者如黃銅李郎哇士是也銅在空

氣中燒之變色結有黑皮即養氣與銅爲配之質燒久養

氣與銅之全體化合即成爲黑銅養如前試驗第三十所

用之銅養是銅養一名銅落今又試之試驗第五十以鏤成之銅片置

於玻璃試管滴數點硝強水發有紅櫻色煙管內銅與硝

強水養氣相合成藍色之銅硝即銅養淡養若以試管盛

滿水取銅硝一細粒置於水中看不見有銅略加阿摩尼

阿即淡輕養仍顯出藍色便知此水內有銅鹽類又如前試驗

三十二所用之膽礬即銅與硫強水合成之質試以一二

點膽礬化於水中亦看不明略加阿摩尼阿即顯有藍色

知其中有銅也其八銻銻色白爲極有用之質用以包

鐵皮免鏽並包鐵釘礦所出之生銻每與硫黃合爲銻硫

亦有與他金類合質如黃銅即銻與紅銅合成試驗第四十一照

前試驗十五法以錳化於淡硫強水內得有輕氣發出所
 餘成爲錳養硫養之流質卽以此流質燒之候略稠離火
 結成白顆粒卽錳養硫養也如以鏹成薄片之錳在空氣
 內燒之所成白粉卽錳養其性與鎂相似其九錳或作馬口
 鐵者錳爲白色之金類亦用以包鐵常用之鐵片卽用淨
 錳包成其包法先將淨錳鎔化以鐵片蘸之卽得矣製器
 皿者亦用之又有合雜質爲雜錳又合成爲錳金礦內所
 出之錳不淨每與養氣相合入卽名曰錳石置於木炭燒
 之則養氣合炭燒去便成爲真淨錳試驗第五十二如第三十六
 圖礦出之錳石而加以鈉養炭養置於火炭用管吹旺火

第三十六圖



燄則二物相鎔一處取出磨粉於
 水內洗去炭灰其沈於水底成爲
 細粉便爲淨錳我今如是試驗知
 養氣離錳而合於炭成爲炭養飛
 散則其爲錳不已淨乎其十鉛
西謂之硬鉛鉛性重有藍色易鎔易鑽
 不與空氣中之養氣相合故不生

鏹用處甚廣自來水管自來水管皆用之可軋薄以蓋屋
 鎔化自空中滴下卽成子彈鉛礦甚多每與硫黃合成鉛
 硫化分之卽得淨鉛鉛與他質相合亦有數質爲極有用

如白鉛粉鉛與炭氣合化學家名曰鉛養炭養紅鉛粉鉛
 與養氣合化學家名曰鉛養密陀僧黃鉛與養氣合化學
 家名曰黃鉛養鉛糖西名舒特奧福來特硬鉛與醋酸合化學家名
 曰鉛養醋酸克羅彌勒鉛與鉻合化學家名曰鉛養鉻養
 白鉛粉紅鉛粉克羅彌勒三者合用為漆至於黑鉛乃是
 炭質非鉛也試驗第五十三試以化於水之鉻與鉀置於已化之
 鉛養醋酸玻璃盃內成明黃色鉻鉛沈下此即鉛養鉻養
 也其未合之前鉻鉀與鉛糖本可調化於水及至合成鉛
 養鉻養即為不能化之黃粉而其鉀與醋酸相合別為一
 物亦能化於水也 其十一汞為金類內之流質寒暑

表用以量冷熱風雨表用以量天氣輕重此編不詳詳於
 格物類汞在空氣內不與養氣合惟燒熱則成為汞養如
 前試驗第三十再行加熱則汞養粉亦可燒去養氣而仍
 復為水銀也水銀亦如水然可以沸滾成汽用管束其汽
 而沈於冷水亦可還原為汞汞合質其與他金類相似製
 之可成良藥 其十二銀銀為貴重之質出於美國墨西
 哥秘魯為最多其所以貴於用者以在空氣內不與養氣
 相合故久遠色白不變惟與硫黃相雜則發黑為銀硫自
 古珍貴以為國寶便民利用英國通寶內特為參少許銅
 質令其略硬今與試之試驗第五十四以昔格斯本土約一角二一

圓切作小塊置於玻璃試管加硝強水數滴不多時見有
 濃重紅霧發出用火燒之令熱銀即鎔化成爲銀養淡養
 如前試驗第二十二用銀以顯鈉綠即食鹽其沈下之白粉
 即銀綠此銀養淡養與鈉綠均化於水合併一處銀與綠
 相合爲銀綠又鈉與硝強水化合爲鈉淡養除銀綠白粉
 外其流質即鈉淡養以濾紙漏過有綠藍色此綠藍色即
 銅質也試以一光潔鐵刀置於綠藍色流質內刀上即包
 裹紅銅此其明證 其十三金黃金在金類內爲極貴重
 之品在沙石內淨是純金不與他質相合出於美國喀勒
 方尼邦即舊金山南洋澳大利亞即新金山其體重其性韌可抽作

極長之細絲並作極薄之葉片包裹物件試驗第五十五金無一
 酸可化試以金葉分作兩片各置試管內甲管內加硝強
 水乙管內加輕綠水金葉皆不能鎔惟硝強水與輕綠合
 爲一試管則金葉漸漸鎔化人以其養氣所不能合其色
 永久不變用以粧飾極爲珍貴

第二十二

總論

今學得火空氣水土四事略知世界

各種原質有氣質定質流質動物植物金石類之分總不
 出六十三原質或專一爲獨質或雜湊爲合質究其原質
 終不能變易爲他質並不能化分爲兩質惟與絕不相似
 之質化而合之是爲雜質其性情與原質迥判若辨析之

而其本來之各質分兩輕重不爽毫釐無論化學家如何
 化分化合總不能令原有者變為無亦不能令本無者變
 為有惟互相變換而其原質終在耳凡化學工夫少不得
 權衡之用如試驗第二十水若干磅應有輕氣若干養氣
 若干如十八磅淨水化分之得養氣十六磅輕氣二磅此
 一定之準率不獨水為然也又如紅汞養前試驗第三十
 養氣十六水銀二百合成紅汞養二百十六但化分之時
 留神勿令有漏失而已其定率如此化學不能增之使多
 亦不能減之使少如欲得硝強水勿費硝亦勿費硫強水
 前試驗第三十六朴硝即鉀養一百一磅硫強水九十八

磅化分之得硝強水六十三磅又試驗第四十六以鎂絲
 二十四燒之如不漏失即得鎂養四十以是知化合雜質
 之原質各有一定之數其數有多餘則所餘仍離而不合
 若其數略減即不能合成 單開化合分劑定數如左此

法國權衡論
 體積分劑

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 養氣 | 輕氣 | 淡氣 | 炭 | 綠 | 硫 | 磷 | 矽 | 此 | 鐵 | 鉛 | 鈣 | 鎂 | 鈉 | 鉀 | 銅 | 錫 | 鉛 | 汞 | 銀 | 金 | 此 |
| 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 | 每 |
| 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 |
| 六 | 一 | 十 | 三 | 三 | 三 | 二 | 二 | 類 | 五 | 二 | 四 | 二 | 三 | 六 | 六 | 一 | 二 | 二 | 一 | 一 | 類 |
| 十 | 四 | 十 | 十 | 十 | 十 | 十 | 十 | 類 | 十 | 十 | 十 | 十 | 十 | 十 | 十 | 十 | 十 | 十 | 十 | 十 | 類 |
| 六 | 四 | 五 | 二 | 一 | 八 | 質 | 六 | 七 | 十 | 四 | 三 | 九 | 三 | 五 | 八 | 七 | 八 | 七 | 八 | 七 | 質 |

以上原質兩相化合之分劑數化學家屢經試驗得其定

率如化分紅汞養得其二百水銀十六養氣之數又如試驗第五紅銅得六十三硫黃得三十二合成爲銅硫九五蓋不能略爲增減也養氣與他金類化成之質總以十六爲率鐵五十六合養氣十六爲鐵鏽鈣四十合養氣十六爲鈣養合成之灰石推之鋅六十五馬口鐵一百十八硬鉛二百零七各合養氣十六以成雜質蓋所合不多餘十六也此十六爲養氣之一分化學書所稱汞養卽汞一分二百養一分十六是也所稱鈣養卽鈣一分四十養一分十六是也所稱鋅養卽鋅一分六十五養一分十六是也若言乎水則名曰輕養卽輕氣二養氣十六是也凡原

質名下不添註數目字者總指一分劑而言也有雜質內之原質相合不獨一分而有雙分三分四分五分併合者卽如淡氣與養氣併合成有五項雜質其一曰淡養卽淡氣二十八養氣十六是也其二曰淡養卽淡氣二十八養氣三十二是也其三曰淡養其四曰淡養其五曰淡養其餘皆可類推此淡養兩質參互其合之分數而所成雜質各異然淡養兩氣併合祇成此五項雜質此外別無再併之物以是知雙倍三倍四倍五倍之養氣化學師不能於其中略有加損試以二分淡氣二十八與養氣二十令其化合而所合之養氣祇用十六而餘剩其四仍爲養氣無復

相合也然後知化學合法有兩例其一合質有一定分兩配合成質其二合雜質之合數總是一倍二倍三倍四倍五倍而無倍半兩倍半之參差也既知化數有一定之分劑更宜明曉化學書法如試驗第三十六製淡養用朴硝硫強水置曲頸甌內燒之有硝強水行過曲頸而甌底餘為鉀硫即鉀輕其如何合如何分並應用若干化料正合度而毫不多費吾今以化學書法表明之有如朴硝即鉀淡養蓋鉀一分為三十九淡一分為十四養三分為四十八也硫強水即輕硫養蓋輕二分為三硫一分為三十二養四分為六十四也此二物併在一處即化變硫強水內

之輕氣有一半歸至鉀養處化成新物二種即輕淡養是為硝強水又鉀輕硫養是為定質鹽類之鉀硫未化合之前有鉀淡養並輕硫養既化合之後即為輕淡養並鉀輕硫養前後分兩不失毫釐試詳言之鉀淡養即鉀三十九淡十四養四十八是也輕硫養即輕硫三十二養六十四合朴硝共為一百零一數合硫強水其為九十八數迨化變後所得之物輕淡十四養四十八合成硝強水共六十三數鉀三十九輕一硫三十二養六十四合成鉀硫共為一百三十六數是一百八數加九十八數共成一百九十九數後以六十三數加一百三十六數仍為一百九十九

九數豈非化變後一毫不失乎由是觀之欲得若干硝強水即
 用若干朴硝硫強水可豫為計算分兩以化得之推
 之他質皆然今更以他質比例之如前試驗第十五錳錳
 加硫強水取輕氣其化為錳硫養即錳養彼此分兩皆
 同

| | | | |
|---|-----|-----|----|
| 錳 | 六十五 | 六十五 | 共合 |
| 輕 | 二 | 二 | 共合 |
| 硫 | 三十二 | 九十八 | 共合 |
| 養 | 六十四 | 三十六 | 共合 |

解曰 六十五磅錳九十八磅
 硫強水併合一處化之得二磅
 輕氣一百六十一磅錳硫養分
 兩相等而合質迥異矣如欲得
 四十磅輕氣試問錳與輕硫養
 應用若干

試驗例

| | | | |
|---|-----|-----|----|
| 輕 | 二 | 二 | 共合 |
| 錳 | 六十五 | 六十五 | 共合 |
| 硫 | 三十二 | 九十八 | 共合 |
| 養 | 六十四 | 三十六 | 共合 |

凡化分化合書法照此式俾知
 用化料若干得化物若干化學
 工夫業已試驗質地性情有一
 定之分劑數學者可永久遵行

一凡欲試驗與看須先熟練將所試本文熟記方能一面
 講解一面搬演 二所用器具均須潔淨搬演時心手靈
 敏又顯豁呈露 三應用器具物料預為備齊挨次排列
 以便順手取攜不至臨用耽待且所用物件先為一一試
 用雖瓶口木塞亦預為拔動以期取用利便 四試驗與

眾人看後即將器具收拾揩淨。硫強水、硝強水、爛物甚烈，
燐又易著火，又毒物均一一收拾清楚，藏貯箱內，閉鎖不
令學生妄動。五大學徒看明試驗各法，可令親手演練。
師長在旁監視。

試驗誠言

第一試驗之瓶口，大須用厚紙襯塞，否則外面空氣入瓶，
仍能燃著。第三試驗之曲管，有辣鈉養者，用過後兩頭
管口以紙塞緊，不令空中之炭氣溼氣入內，致有弊變。倘
鈉養曾經用過數次，應取出，將曲管洗淨，揩乾，另換鈉養。
仍兩頭塞緊。第五試驗之玻璃瓶，亦可用玻璃試管代。

之總須留心。硫黃未沸之前，漫漫加熱，俾銅捲片積得熱
氣，然後硫黃沸至銅上，能紅色明亮。第六試驗，燐須在
水底切碎，小心輕輕取出，置於吸水紙上，用小鉗或刀移
取，燐置瓶內。第十試驗法，在冬天不能演，即試之亦不
驗，以光熱不足用也。第十二試驗，用葛羅佛電池量一
拜既水，置盆內，漸加量，至三英兩，硫強水調勻，候冷，用之。
電池白金頂上，銅絲兩相扣連，有螺絲勾搭，旋緊，其螺絲
勾搭用沙揩令明潔。白金裝於小瓷泥瓶內，取其無袖而質鬆也小

瓷泥瓶置於大瓷瓶內，或用大玻璃直口瓶，大瓷瓶盛滿
硫強水，有白鉛即接連電路之銅絲，小瓷泥瓶盛滿硝強

水白金亦接連銅絲第一瓶白金之銅絲接第二大瓷瓶之白鉛第二瓶白金之銅絲接第三瓶之白鉛第三瓶白金之銅絲接第四瓶之白鉛第四瓶白金之銅絲若與第一瓶白鉛之銅絲聯續則電路通而遂發汽惟兩銅絲拆開則電不動白鉛最易鎔化外須包以水銀則鎔較緩如見硫強水內有汽發出則是白鉛有水銀未包之處恐硫強水侵蝕鉛易銷爛應卽取出用輕綠指於無水銀處以水銀澆裹之或以輕綠與水銀和勻裹鉛亦可凡用此種毒爛之料不可用手須用瓷璃等器用爲要白鉛旣裹滿水銀則兩頭銅絲未聯之前鉛不爲硫強水所化乃得從

容搬演試驗已畢將強水仍封貯瓶內藏之如用久亦可換新小瓷泥瓶與錚等應浸於水以滌之第十六試驗凡鈉與汞相化合必有響聲學者無懼其鈉與汞論體積不論分兩用量杯汞五分鈉一分第十七試驗最好用硫強水與水亦論體積不論分兩硫強水一分加水六分先爲拚和每加硫強水用璃壺或瓷壺由壺嘴緩緩加入水中隨加隨調第十八試驗用堅玻璃甲字管管無圓泡則用玻璃管之中腹寬濶者管之一頭套管恐有漏氣用塞紙四面塞緊至於黑銅養過少所成水汽不能顯明最好用一英兩試驗畢後餘下淨銅仍可令變化還原爲

銅養如圖內左管已拆開而其火尙未移去宜用前第三圖放水吸氣器具以吸空氣中之養氣入管銅得養氣相合仍為黑銅養然後將橫管器具拆開 第三十一試驗

圖^{第二十四}鐵屑吸滿於吸鐵用火燒之得有養氣若干則分兩更重欲其多吸鐵屑所以鐵屑分外纖細天平須格外靈活雖毫釐之重亦須顯出前節銅吸養氣而較重於淨銅亦同此比例 第三十六試驗引輕氣過細曲管出來不易須常常試演熟練方得臨時應手 第四十試驗取綠氣不可於密室中不通風處為之而人并不可立在下風致吸綠氣之毒 第五十二試驗用管吹火祇用兩頰

收放而吹之氣不由肺出以其要養氣不用炭氣也

試問第一 論火

一問蠟燭納入小口瓶內燒之究成何物 二問用何法表明燭燒後與未燒時分別之處 三問石灰清水加入瓶內發布白色何故 四問無形色之炭氣與無形色之空氣用何法分明 五問瓶內燒過燭後有炭氣此炭氣緣何而成 六問以何表明燭內有炭 七問燒燭可得水用何法表明 八請於燒燭後寫出新學得四端是何事 九問因何知燭質未曾失去僅變初質 十問未經試驗之前誰說得出燭燒後變成二項不相似之炭氣與

水。十一問人何以能得此化變。十二化學何謂由試驗得來。

試問第二 論火

一問燒煤與柴其質何在。二問能解說炭氣與水出於燭較未燒之燭分兩更重可試驗否。三問燒燭後所得炭氣與水比燭更重其理安在。四問能指他項化合之質否。五問養氣是何質並養氣所在。六問更於此學得一大綱道理人於萬物化變中能否生何物質滅何物質。七問用何法試驗表明萬物化合必生熱氣。八問生石灰加水何以有熱氣發出。九問銅捲片與硫黃在

瓶內燒之成何樣式。十問燒過後餘下黑色物是何質。十一問燒之理卻是何。

試問第三 論空氣

一問風為何質。二問用何試驗法表明空氣內有兩種看不見之氣質。三問此二種氣質名何。四問此二種氣之性情有何分別。

試問第四 論空氣

一問空氣中動物用何氣化生。二問人與飛禽走獸吸用空氣有無化變。三問用何試驗法表明空氣吸入化變何氣。四問空氣中之養氣吸入肺行血如何。五問

用何法表明動物內有炭。六問何以動物比較定質之木石等物暖熱。

試問第五 論空氣

一問用何試驗植物內有炭。二問生長植物在何處得著炭以扶幹立質。三問試以一盃清石灰水置空氣內約數分時候水面若何形狀。四問空氣含有炭氣作何用。五問能表明花草植物在太陽光中化得炭氣而放養氣。六問花草吸氣與人吸氣有何分別。

試問第六 論水

一問尋常水有化象三項能說明否。二問既知冰見火化爲水加熱沸滾便成汽如不用火而用電氣則水應作如何情形。三問用電氣試驗之法能於板上圖畫否。四問用何法表明養氣與輕氣。五問有他法能在水內取輕氣否。六問鉀置水面如何情狀。七問輕氣在水用何法可取得。又有何法表明輕氣非養氣。

試問第七 論水

一問鎳硫強水水二者如何可得輕氣。二問有兩瓶輕氣用何法表明輕氣能燒並表明輕氣較他氣輕。三問輕氣燒過成何物能用法表明否。四問用何法表明輕氣在空氣中燒之不成炭氣。五問取輕氣器具能圖畫

與否。六問水除輕養二氣外更有何質。

試問第八 論水

一問極靈之權衡能圖畫與否。二問輕氣行過燒熱銅養所成何物。三問能解說第十六圖內器具物料作何裝配。一指明。四問能用何法表明水之化數有養氣十六輕氣二。五問業已明試水之化數以後更須屢試否。

試問第九 論水

一問新澗泉井水與海水有何分別。二問用何法令海水去鹹爲淡。三問無淡水僅有海水應用何法得有淡水取用。四問人以舌辨味更有何法辨更精細。五問調化於水之物質與顆粒物質若何講解。六問用礬用銅養硫養調化於水略曬去水其爲顆粒若何。七問能辨顆粒何者爲礬顆粒何者爲銅養顆粒。

試問第十 論水

一問雨爲水何以騰雲而下。二問溼氣在上何以在天空中浮行。三問雨水何以比之蒸水。四問天下江湖流水由何而來。五問用何法分出渾濁之沙土穢惡。六問水中浮散渾濁之物與消化於水之物有何分別。七問用糖或鹽置於水搖之若何如以沙澆漏過能否分

清。八問用何試驗法。分明淡水、濇水。又問雨水。抑有時
為濇水否。九問淡水加石膏為濇水。若何。

試問第十一 論水

一問肺氣吹入石灰清水。略多些工夫。水作何色。二問
石灰水。何以初吹色成白。多吹色轉清。三問用何法可
令清水消化。敲克。四問用何法令敲克水即濇水多製為
淡水。五問英國有兩江。一名推姆斯江。一名脫令得江。
多是濇水。以何分別。六問鍋內常有積剩薄片。是為何
質。七問城市井水。何以不可喫用。八問大城市用何
法得喫用之淨水。九問江海之魚。何從喫用養氣。十

問魚置沸過冷水瓶內。不多時即斃。何故。

試問第十二 論土

一問地中有熱氣。何以知能消鎔石類。二問輕綠酸加
入敲克內。發汽泡如沸。因何以故。三問如何表明第二
十九試驗所用之瓶。積何炭氣。四問敲克變為生石灰。
用何法。五問敲克何以謂為化合而成之質。

試問第十三 論土

一問用紅汞養取養氣法。各器具能圖繪否。二問紅粉
何以名為汞養。三問有二百十六兩汞養。化分之。如不
遺失。得有若干水銀。若干養氣。四問何謂之鏽。能指明

否。五問鐵生鏽比光鐵重其故能表明否。六問泥土內有金類質能指明否。七問鉛養醋酸何以得金類物。

試問第十四 論土

一問煤之出處用何法得之。二問地礦內出煤處何以

知為植物質。三問煤內有炭質與輕氣何以知之。四

問可用煙筒取煤氣否。五問自來火局多製煤氣作何

製法何以分送各處。六問煙筒燒過之煤或自來火房

燒過之煤用瓦桶盛滿煤封口出有細管以通煤氣於煤

燒過後取出瓦桶內之煤便為焦炭所餘為何物。七問何以煤有出氣多

有出氣少。八問煤燒化時得氣與炭更有何物可得。

九問煤有幾多用途可能作一論否。

試問第十五 論土

一問燒輕氣無光燒煤氣燈光極亮此何故。二問燭燄

分有三層能圖繪之否。三問燭燒時與自來火房取煤

氣其理同否。四問用何試驗法表明光燄中間黑處即

氣。五問煤礦內火轟緣故。六問代肥救生保安燈道

理。七問能將保安燈圖繪之否。

試問第十六 論原質與雜質

一問何者為專一原質何者為化合雜質。二問原質能

指明幾種。三原質極緊要合用者如金類非金類有若

干 四問此種原質何者爲能相合。

試問第十七 論非金類

一問能解養氣是何氣質。二問用何法可得養氣。三問如何表明燐硫黃養氣化合燒而成酸。四問空氣內存有輕氣否。五問用何法表明輕氣比空氣輕。六問瓶內盛滿氣能分何者爲養氣何者爲輕氣何者爲空氣。七問空氣內用何法取淡氣。八能指明淡氣與何質合成爲物。九硝強水用何法製成有何性情。十問能辨酸與阿略啞與鹽類。十一以阿略啞與硝強水拚合成爲何物。十二問用何法表明金鋼石是炭質。十三

問用何法試驗白糖內有炭質。十四問假令原質中缺炭一質地面世界上成若何形景。

試問第十八 論非金類

一問礦鹽是何原質合成。二問平常所用食鹽何以有綠。三問能指明綠之原質性情。四問用何法表明退色粉內有綠。五問試取一粒黃色硫黃在匙內以燈火燒之成何形狀。六問何以用硫做火藥。七問能指明平常物質有硫黃。八問骨灰內有無化學原質。九問何以知燐有二色作何分別。十問自來火煤何以用燐。十一問何以燐作火煤。十二問水晶是何

質合成。十三問玻璃如何製就含有何質。

試問第十九 論金類

一問能指明鐵有幾許用處。二問生鐵熟鐵之大用處。三問生鐵如何得法與熟鐵有無化學分別。四問鋼是何質如何鍛鍊其性情何似。五問淡硫強水加入鐵屑中若何。六問何以表明成青礬。七問泥土內所含金類為何質有無他物含此金類原質否。八問能指明生石灰係何原質合成又大理石石膏骨灰是何原質合成。九問鈣綠如何造成。十問能講鈣綠與鈉養炭養化合之若何。十一問鎂帶在空氣內燒之如何得一鹽

類質

試問第二十二 論金類

一問鈉養何以藏於煤油內。二問鈉養置小匙內燒成何樣。三問能寫鈉養合成物名與化學名。四問石鹽在何地得來。五問取一點硫強水加於鹽上成何形象。六問鋅養離含何金類。七問肥皂以何為之何以分為軟硬。

試問第二十一 論金類

一問平常礦銅含有何物能指明用處。二問銅硝如何得之又其色若何。三問燒銅於空氣內若何形狀。四

問礦鏷是何質合成其名謂何西國謂礦鏷曰李倫特五問鏷作何用又何色合為鹽類質何色六問鏷養硫養顆粒如何得法七問淨錫有作何用處八問吹火管是何物又問淨錫何法從礦土得之九問鉛從何得來其合質若何十問鉛作何用處十一問鉛與物合質能指明否十二問白鉛紅鉛黑鉛化學名何十三問水銀與其餘金類有何分別十四問昔格斯本土何法表明有銅有銀十五問銀與金製花紋粧飾有何好處

試問第二十二 總論

一問至少用若干水可化分得二兩輕氣二問紅汞養

二百十六兩化分之如無遺漏得水銀若干養氣若干

三問養氣與他物化合其合分若干水銀與他物化合其合分若干四問能將汞與養相合之物作化學寫法又

將石灰又將水又將硫強水又將硝強水作化學寫法

五問能否寫明淡養合成五質合分之數六問能寫明

硫強水加朴硝化分化合之數七問欲得硝強水六十

三磅應用硫強水朴硝至少須若干八問鏷六十五磅

硫強水九十八磅化之如不遺失總可得輕氣二磅鏷硫

養一百六十一磅能表明之否九問將輕養又輕淡養

又輕硫養又鉀淡養又鉀輕硫養等合質能否每百分內

分晰每質合數

格至啟蒙

三

