

西學十六種啟蒙

第二函
函六冊

是冊化學啟蒙乃泰西英國人所著原乎其意即欲將化學中之各理指點講解與幼年學士觀聽訓誨童蒙之極要事不在乎令其記誌廣多乃在乎使其善用靈明活脫穎悟觀物知變能用法測驗出各物所蘊藏之一應理故特將若許不勞心力之測驗法臚列出耳奉此測驗法為導引可尋得化學中最要之各種奧義塾師教道學徒應於學徒前將此測驗諸法口講指畫耳提而面試學士既得此測驗諸法後時依法尋求自可考得出妙理無窮法取淺顯以冀塾中肄業諸生拳拳服膺牢記於心跬步不忘於後附增出諸問便為隨時考究討論之提要也

總論

火風水地四物固為我僑所深知者。格致家如何論此四種物。余等亦可畧學之。夫此四種物均為人目所可見耳所可聞手所可捫者。也是余等日有所需所見所遇者也。余等測驗此四種物於身外取之。即是極覺便易耳目可審察舉手可摸弄。如是審察摸弄。即格致家所用測量試驗之諸法耳。余等身外之事。或由測量而知。或由試驗而知。有此二法。即可令我僑明曉所有之如許事。化學之大局不外乎於火風水地。測量試驗二法耳。火燃一事。化學家能解明其中有何事理。風氣能助煤火生燄。並能助各植物生長。化學家能講透風氣如何可助火。及如何助長各植物。水能潤物。化學能解明水中有幾種原物。並能細論地內屬金屬石屬土者。各有幾何種原物。化學大旨盡於是矣。諸生細心玩索。必能畧知化學所關緊要之數種理也。於格致總學啟蒙書已講論各物之為定質流質氣質。余等所立之地。即屬定質。流行地面之水。即屬流質。籠罩乎地球之風氣。即屬氣質。是地水風氣諸生業經知其梗概於茲。不必復述。止宜殫心於化學俾爾等真能於地水風三種物中學得數種新奇鮮艷道理。即如地水風果為幾種品類合而成者。並藉用何法可取出其內所涵之各品。以便目觀而手試。則且於未討論地水風各品類之先。首論夫火以火之一種實有何等奇妙理。諸生尚未嘗多聞也。

化學啟蒙

化學啟蒙目錄

總論

化學總局 一節

第一章 論火

燃燭實有何物所變何形 二節

燃燭時炭強氣外變成者復有水 三節

第二章 論火

燭燃時質物毫無泯沒 四節

列陳試驗得知之事 五節

物化其原質與他物相合時必覺有熱 六節

得知各物相合之理 七節

第三章 論風氣

畧談風氣之大概 八節

風氣內涵有何物 九節

第四章 論風氣

氣息呼吸時有何事 十節

第五章 論風氣

植物能使風氣有何更易 十一節

植物生長之理 十二節

禽獸與植物各能使風氣有更易 十三節

第六章 論水

水為幾等物所成

於水中得輕氣更有幾種他法 十五節

如何可得輕氣 十六節

第七章 論水

用他法取得輕氣 十七節

輕氣可燃著且較風氣猶輕 十八節

輕氣被燃時可有水成 十九節

第八章 論水

水分之為何物 二十節

第九章 論水

海水與泉水鹹淡之別 二十一節

試水中有無鹹鹽 二十二節

物消於水並凝結成冰形之理 二十三節

第十章 論水

雨水為熱風所蒸之氣 二十四節

水中所消化者與未消化者之各物 二十五節

甜水苦水之別 二十六節

甜水緣何變為苦水 二十七節

第十一章 論水

灰炭強鹽苦水滾沸後可變為甜水 二十八節

各地江河井泉水甘苦不同因其水內各物不同 二十九節

城市地面水甚污濁 三十節

水能消化各種氣質 三十一節

第十二章 論地

畧談土質 三十二節

由灰炭強鹽中取出其炭強氣 三十三節

第十三章 論地

取得養氣法 三十四節

金類之物與養氣相合時必加分兩 三十五節

屬土之各物中所有一切金類 三十六節

第十四章 論地

何為煤 三十七節

造煤氣法 三十八節

煤之用項三十九節

第十五章 論地

煤氣煤火燄四十節

煤窯氣火著轟裂果屬何故可以何法防之四十一節

第十六章 論純一原行物與異質合成之

總論二大類四十二節

選數物以畧明二類四十三節

全類非全類原行質六十三種四十四節

第十七章 論非全類物

養氣四十五節

輕氣四十六節

硝氣四十七節

炭精四十八節

第十八章 論非全原行物

綠氣四十九節

硫磺五十節

光藥五十一節

砂精五十二節

第十九章 論金類

鐵五十三節

膠泥精五十四節

石灰精五十五節

鹽酒精五十六節

第二十章 論金類

城精五十七節

木灰精五十八節

第二十一章 論金類

銅五十九節

倭鉛六十節

錫六十一節

鉛六十二節

水銀六十三節

銀六十四節

金六十五節

第二十二章 追論通本測驗所得知之諸理

異性物合皆有一定分數六十六節

化學
各質物相合率數六十七節

原質相合時率數各用數倍六十八節

化學等數之意六十九節

化學測驗須知

器具價目

材料價目

附化學啟蒙考課諸問

化學啟蒙圖目錄

第一圖燭生炭強氣觀二

第二圖證明燃燭之理觀三

第三圖知有養氣法觀四

第四圖水與石灰相合熱出式觀六

第五圖合成銅磺強鹽法觀六

第六圖風氣中養硝二氣分法觀九

第七圖呼氣中有炭強氣觀十

第八圖證明植物呼吸炭法觀十

第九圖以電氣分水為輕養二氣式觀十

第十圖生輕氣法觀十

第十一圖收得輕氣法觀十

第十二圖以磺強生輕氣法觀十

第十三圖輕氣火燃式觀十

第十四圖風氣輕氣互相即就式觀十

第十五圖升輕氣瓶觀十

第十六圖同物各質永無更變式觀十

第十七圖蒸鹹水法觀二十

第十八圖鹽合銀硝成白雲霧式觀二十

第十九圖城結冰形

見二十

第二十圖胆礬白礬結冰

二形式見二十

第二十一圖淋水之漏卮

式見二十

第二十二圖由石灰取炭

強氣法見三十

第二十三圖取養氣法

見三十

第二十四圖火燒碎鐵分兩

加重式見三十

第二十五圖浸刀以明胆礬

內有銅式見三十

第二十六圖鉛於水中結

形式見三十

第二十七圖造煤氣法

見三十

第二十八圖本孫活動煤氣

燈見四十

第二十九圖燭火鍍套分三層

式見四十

第三十圖鐵絲斷截火鍍

式見四十

第三十一圖煉得硝強水

式見四十

第三十二圖取得綠氣

式見四十

第三十三圖二類光藥燃火

不同式見五十

第三十四圖鐵與硫磺化為青礬

水式見五十

第三十五圖鐵礦水煨成青礬

水式見五十

第三十六圖煨錫石以得錫

法見六十

化學啟蒙全卷

第一章論火

燃燭實有何物所變何形。焚膏繼晷。乃每日晚間事也。而燭燃中亦有可測驗者數端。試觀燭經火燃終歸於無何有之鄉。不得復見其燭。油果成為何物。燭形不見其燭質是否失去。能否復得其質物。自人目視之。燭形似已失去。不能再得矣。海船駛於外洋。亦如是之目不能見其船實未喪失。是確有據者。冰糖一塊置熱茶中。頃刻消化。人必謂糖已失去。我謂糖實未失。茶味變甘。參合茶內。欲復取其被燃之燭質。化學家亦有測驗法可用。猶如於萬物前有所諮詢。萬物應聲有所答對。然以法試驗。即化學家之問。驗而所得知者。即答余等所用之法。果良。究可得知有準之理也。則且取法試之。

測驗第一法

炭得者有強氣

試取蠟燭一枝。置於淨潔透光腹大頸口狹長之玻璃瓶中。燃不數分頃。其燭焰由漸微小。

第一圖

燭生炭強氣



後乃自為熄滅。此所測知之第一事也。如欲追究其緣何自熄。應察試其瓶內風氣。風氣風之說詳三章已改變與否。可用極清之石灰水。先酌於一未曾燃燭之玻璃瓶內。而曾經燃燭之瓶。亦酌此水。其式乃大不同矣。彼瓶之水。依然極清。而燃燭者之水。變白色如牛乳。可知其風氣已因燃燭改變。水之所以色白。即因內有一種白粉。測量其白粉之所由得。即石灰水與炭強氣合而成者。蓋炭強氣與風氣同。均非目之所得見。能使石灰水變為白色。亦能消化所燃之燭質。即被燃燭內有數分炭精。已變為炭。

強氣之說也。所餘猶有數分未被燃者。成為煙燄飛出瓶外。設於燃燭時。用白紙一張。速蓋於燭燃之瓶口。不使紙被火焚。必見有黑煙子於紙上。成為黑圈。其黑煙子即炭氣精化學家謂之嘎爾本即炭精也。第二章

燃燭時炭強氣外變成者。復有水。○諸生若聞燭火出者有水。或將驚訝奇異。謂為必無之事矣。而要無庸驚異也。試為驗之。即知其實如是耳。且由燭火出之水氣。應無形可見。如問水氣何以不能見。水壺於火上滾沸時。豈非發出若許白色水氣。令吾目見之乎。我謂其白色水氣。即為極細之無數水點也。但其壺非玻璃者。設能易一玻璃水壺置火上。於外視之。水滾沸時。其氣上升。無形可見。惟於壺口外。見有白色氣上騰。是論及水氣之無形可見。實與炭強氣風氣同。緣其水氣甫出壺口。即熱漸變冷。水氣遂化而為無數之極細水珠。故目能見之耳。由此推之。燭見燃時。燭內發出者。仿如實有水氣遇冷所凝聚之無數細水珠矣。則且試驗詳觀之。

測驗第二法。得水者

燃燭時欲知其有無水氣發出。可取一極明潔之冷玻璃杯。拭至極乾。向燭之火燄上覆之。必見其玻璃杯內面有明變為昏之式。凝眸細視。見有若許露珠。散布於內面。於此燃燭之

第二圖



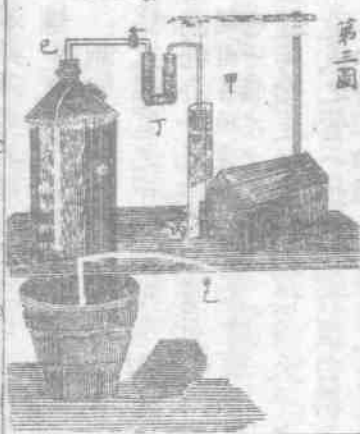
時刻展長。復以法使其玻璃杯常冷不熱。終可得一滴小酒杯水之多。其水亦屬與清水淡水同為一式。但或有少許油煙氣味。余等止步細揣。於燃燭中所得知者。有幾事。考究各學之理。所最要者。即其意思清楚。測驗之法得當。

可證明何理得知有何實事也。而余等此次試驗測得之理有四：一於盛滿風氣之玻璃瓶內燃燭片刻即熄。二燭見燃後瓶內或有無形可見之炭強氣。三其炭強氣是由燭內之黑煙出者。（即噤爾本也）四燃燭之時或有水氣或有凝成之水。詳觀乎此。余等即知蠟燭之實物實未歸無有。不過形式有變更。已成為炭強氣並水耳。孰能逆料乎燭內有此等變化成為二種與原物大不相同之物乎。惟有試驗之精美善方法。能得知於格致有益之真學也。體察乎此是化學之理。由於試驗法而得其根矣。名為以試驗法為根之格致學也。可。（第三節）

燭燃時質物毫無泯沒。○上節所用之試驗燃燭法。可解明生煤火時。其煤歸於何處。爐中燃煤。但見炭強氣如濃煙。向上飛騰。燃至終日之久。添續煙煤甚多。止餘有若干。灰燼煤俱不見。不見其煤。是否其煤中之質物盡失去也。於茲復思。燃燭時其炭精果歸何處。燒煤時煤中之炭強氣實飛往何所。則且以法試之。

試取徑寬之甲乙玻璃管以木塞塞其下口乙處而其木塞應先鑿出有數孔用燭一支如丙插於一孔中復取彎鈎形之玻璃管於其彎處丁點納入數片高斯底梭達白藥高斯底即言能燭肉者梭達即內含一倍水之域也使其玻璃管與安蠟之玻璃管相連以藥店中平藥用之小天平一端鈎起其管是白藥與燭俱在天秤之此一端也復以法馬懸填之使均平嗣後用一段伸縮黏造成之管一端接連於盛白藥之玻璃彎管鈎形上曲之端伸縮黏彼一端復與一玻璃管相接伸縮黏原哥伸縮黏復接之管彼端下彎納入滿盛水之己錫瓶內緣瓶之上口塞中有

知養氣法



一孔玻璃管即由此孔穿過。下水瓶。其水瓶之旁面近底處復有一小孔。內安有隨意啟閉之活機。使水由此小孔流出。流入下面水桶。而風氣由插蠟木塞之各孔透入。穿過各彎形管。達至水瓶內水面。上空處其風氣即自右而左。如圖中箭行方向穿過。於是燃燭置塞上。速納入管內。風氣經過處。不數分頃。將流水處堵塞。即見燭自熄。於是復視小天平。其兩端不能依舊均平。燃燭之一端較未燃燭之先分兩加大。而燭已滅去許多。余等所得知者。燭尚未燃之先。其分兩猶少於見燃燭後矣。此說果何以解哉。首先之一事。即我等將白藥已置於燭之上。使燭燃時。放出無形可見之炭強氣。與水氣。被白藥收束住。不能順管前移。正如魚入網羅式。測驗時。既有此二種氣被收束。余等即知此二氣合一處。較見燃之原燭分兩更重耳。此等奇異事果如何解乎。必擬為屬於有分兩之物。與燭之原質相合成。此二種氣細為查考。乃確知其所擬者為不誤矣。此即養氣也。蓋養氣之為物。無形色。與硝氣相合成為風氣。至此燭之理易解明矣。大抵燃燭時。燭之原質。暗與風氣中之養氣合為一。其炭強氣與水氣。殆即如是生出者。此二種氣之分兩較或燭或煤之分兩更重。因其內增添者。有由風氣出之養氣。設余等先已衡風氣之分兩。必知其失去者。與見燃之燭質內加添相合者同等。即合於燭質內養氣之分兩也。

第四節

列陳試驗得知之事。○燃燭時。燭內各質物。雖歸於目不能見。實未嘗失去少許。此測知之

第一要事。燭內各品物。按化學理言之。係與風氣中出之養氣合為一物。此測知之第二事也。

上所列有圖之三試驗法。依其法用心學習。指示與我等者。火學本原之理。較古人明者多矣。從可知測驗諸法之用處大也。蓋詳於格致實學。故蒙內讀至後之四十八節七十五節。火學之理。更可知之深矣。余於此亦可向前進步言之。是書所載之一切試驗法。並諸生至後時可自設之測驗物類法。舉可知無論世間何物。實不至歸於無有。蓋余等世人不能使一質物。自無而有之。亦不能使一質物。自有而之無也。於燃燭時。復俾余等悟會出一事。凡物之消化。其原質分開。與他物相合。必覺有熱。凡物之比合快速。必見有燄之火。或生無燄之火耳。第五節

測驗第四法

第四圖



水與石灰相
合熱甚式

以煨好之石灰一塊。置錫盤內。上澆以涼水。如四圖。必速見水與石灰俱熱。且水於灰中有鼎沸聲。有滾開狀。並有團團蒸氣上騰。石灰在錫盤內。與水合成細白乾粉。俗間呼之曰熟灰。及工所用即此等灰。設問其熱其蒸氣。由何而來。可告以因水與煨好之石灰相合。成熟灰所致。

測驗第五法

用硫磺花少許。置於玻璃瓶底處。將造銅器鑲下之碎銅葉。納入瓶內。堆於硫磺花上。移瓶