

47-149

授教校學等高二第

士學理

著郎三又本塚

育教通普

# 話對學化

完

京東

圃鶴老田內





## 緒言

一體、化學は、工業、農業、衛生等に密接な關係を有つたもので、其應用は一國の消長一家の禍福に關係して居るのであります。故に、其大要は誰にも至極必要であるのであります。机上の論でないのと、學理の込入つて居るとの爲に、家庭などでは殆んど顧みられない有様であります。又、中等教育を受けた生徒に其學習した所を聞いて見ると、高尚な理論などを覚えて居ながら、却つて其基礎となる卑近なことを記憶して居ないのが多いのであります。恰も底のない玉の杯を見る時にでも起りさうな感じがするのであります。尤も



此等の缺陷を補ふことは容易ではありませんが、曾て通俗に而して、成るべく開發的に書いた化學書でもあれは、幾分か化學思想の普及又は普通教育上の一助にもなるだらうと思つたとがありました。固より淺學微才の私が、其任に耐へ得る筈はありませんが、其後、公暇を得る毎に、澁筆を顧みず本書を綴つて見たのであります。書中、尙、通俗化し得て居ない所も多々ありまして、豫想の萬分の一にも達して居りませぬ。併し、幸にして、此小冊子が先驅となつて、他日識者の完全な好著を促がす様なことでもあつたならば、本懐の至りであります。終に、本書の校正に就いて、齋藤權七君諸氏

が多大の助力を與へられたことを深く謝して置きます。

明治四十四年一月二日

仙臺に於て

著 者 識



## 附言

本書に於ける對話文に就いては、私の最も窮した點でありまして、教師の語が餘り尊大で、生徒の語も丁寧とは申されませぬ。如何にも不自然な對話であります。こは、可成的語を簡單にして、化學の條理を了解し易い様にしたいと云ふ考と、其考に伴はない私の不文とから來た結果であります。此點に就いては吳々も讀者諸君に斷つて置きます。又、對話中餘り甚しい訛や誤謬の記事に就いて、御氣付の方があつたならば、御一報を願ひます。若し、夫れに依つて誤を正し得たならば、其効果は獨り私の幸のみに止まらないのであり



ます。

著 者 再 識

普通 教育 化學 對話 目次

第一編 緒論及び非金屬

第一章 緒論……………(一頁)

- 一、物體と物質(一頁)
- 二、物質の三態(五頁)
- 三、物理變化と化學變化(七頁)

第二章 水(其一)……………(一一頁)

- 一、水の濾過(一一頁)
- 二、水の蒸溜(一四頁)
- 三、水の凝固(一八頁)

第三章 酸素……………(二二頁)

- 一、酸素(二二頁)
- 二、分解と化合(二六頁)
- 三、燃燒附重量不變の定律(二九頁)



第四章 水素と水の分解……………(三二頁)

一、水素(三二頁) 二、水の分解 附 定比例の定律(三七頁)

三、元素と化合物 附 元素の保持律(四〇頁)……………(四四頁)

第五章 水(其二)……………(四四頁)

一、固體の溶解 附 溶解度(四四頁)

二、液體と氣體の溶解 附 ヘンリーの定律(四六頁)

三、天然水と夾雜物(四九頁)

第六章 ハロゲン元素(其一)……………(五四頁)

一、鹽素(五四頁) 二、鹽化水素 附 鹽酸(五八頁)

第七章 ハロゲン元素(其二)……………(六三頁)

一、臭素(六三頁) 二、沃素(六五頁)

第八章 窒素(其一)……………(六九頁)

一、空氣(六九頁) 二、窒素(七三頁)

三、アムモニア(七六頁) 四、中和と鹽類(八〇頁)

第九章 硫黃……………(八五頁)

一、硫黃 附 硫黃の同素體(八五頁) 二、亞硫酸瓦斯(八八頁)

三、無水硫酸(九二頁) 四、硫酸(九五頁)

五、硫化水素(九九頁)

第十章 窒素(其二)……………(一〇三頁)

一、硝酸(一〇三頁)

第十一章 炭素(其一)……………(一〇七頁)

一、木炭(一〇七頁) 二、煤及び獸炭(一一〇頁)

三、石炭と石炭の乾溜(一一二頁) 四、炭素の同素體(一一六頁)

五、炭酸瓦斯(一一九頁) 六、酸化炭素 附 倍數

比例の定律(一二三頁) 七、炭素の循環(一二六頁)

第十二章 炭素(其二)……………(一二九頁)



一、メタリン(一二九頁)      二、エチレン(一三三頁)  
 三、アセチレン(一三四頁)    四、石油附石油の精製法(一三六頁)  
 五、焰(一四〇頁)            六、發火點と安全燈(一四三頁)  
**第十三章 燐**……………(一四六頁)  
 一、燐の同素體(一四六頁)    二、無水燐酸と燐酸(一四九頁)  
**第十四章 珪素**……………(一五一頁)  
**第十五章 エネルギ―**附**エネルギ―不滅則**……………(一五四頁)  
**第二編 金屬**……………(一五九頁)  
**第一章 金屬總論**……………(一五九頁)  
**第二章 金、白金、及び銀**……………(一六二頁)  
 一、金と白金(一六二頁)      二、銀(一六八頁)

**第三章 銅、水銀、及び亞鉛**……………(一七二頁)  
 一、銅(一七一頁)            二、水銀(一七四頁)            三、亞鉛(一七七頁)  
**第四章 鉛及び錫**……………(一八〇頁)  
 一、鉛(一八〇頁)            二、錫(一八四頁)  
**第五章 鐵、マンガン、及びクロム**……………(一八五頁)  
 一、鐵(其一)(一八五頁)      二、鐵(其二)(一九〇頁)  
 三、マンガンとクロム(一九五頁)  
**第六章 アルミニウム**……………(一九七頁)  
**第七章 マグネシウム及びカルシウム**……………(二〇一頁)  
 一、マグネシウム(二〇一頁)    二、カルシウム(二〇五頁)  
**第八章 ナトリウムとカリウム**……………(二〇八頁)



第三編 金屬化合物

第一章 酸化物及び水酸化物

- 一、苛性曹達(二一三頁) 二、苛性加里(二一五頁)
- 三、水酸化アルミニウム(附アルミニウム鹽類)(二一八頁)
- 四、生石灰と消石灰(二二二頁) 五、酸化鉛と鉛丹(二二八頁)

第二章 ハロゲン鹽

- 一、鹽化ナトリウム(附鹽化マグネシウム)(二三一頁)
- 二、鹽化加里(二三四頁) 三、昇汞と甘汞(二三七頁)
- 四、臭化加里と沃化加里(二三九頁) 五、電解(二四一頁)

第三章 炭酸鹽

- 一、炭酸曹達(二四五頁) 二、炭酸加里(二四九頁)
- 三、炭酸鉛(附鉛白)(二五三頁)

第四章 硫酸鹽

- 一、硫酸ナトリウムと硫酸カリウム(二五六頁)
- 二、硫酸カルシウム(二五九頁) 三、明礬(二六一頁)
- 四、綠礬(二六三頁) 五、膽礬(二六六頁)

第五章 硝酸鹽

- 一、硝石(二七〇頁) 二、智利硝石(二七三頁)
- 三、硝酸銀(二七六頁) 四、寫真術(二七九頁)

第六章 珪酸鹽

- 一、硝子(二八二頁) 二、陶磁器(二八六頁)

第七章 雜種の鹽類

- 一、鹽素酸加里(二八九頁) 二、重クロム酸加里(二九一頁)
- 三、漂白粉(二九四頁) 四、磷酸カルシウム(二九七頁)
- 五、電鍍術(三〇〇頁)



普通化學對話目次終

普通化學對話

塚本又三郎著

第一編 緒論及び非金屬

第一章 緒論

一、物體と物質

教師「今日から化學の話だが一體化學は工業、農業、衛生、其他、日常生活にも直接關係したもので、其大要は誰でも心得て居らねばならぬのだ。」

生徒「一體化學つて何んな學問ですか？」  
教師「そりや、難かしい質問だ。一體、何の學問でも、一通り學んだ後でな」



けりや解らないのだ。だから然う云ふ話は差措いて、これは一體何にか。

生徒「水入です。」

教師「左様。それぢや、何う云ふ譯で茲に水入のあることが解るのか。」

生徒「そりや、太陽の光が水入に當つて、反射して目に入るからです。」

教師「さう。では、目を瞑つて了へば、解りやうがないかね。」

生徒「さうですな。手で觸つても解ります。」

教師「さあ、其所だつて。全體物は見たり聞いたり、嗅いだり、味つたり、或

は觸つたりして認められるものだ。斯う云ふ風に、感官の働で認められるもので、そして、空間の一部分を占領する様なものを物體と云ふ。……扱て、それぢや、空氣は何うだ？」

生徒「さうですなあ。何うも、目に見えませんが……」

教師「一體物體と云ふものは、其周圍のものと性質を異にする時に、能く

見えるもので、びた一面にあると、魚の目に水見えすと云ふ様に解らんものだ。空氣も、矢張、其中に吾々が住んで居るから有るか無いか解らない。併し實驗して見れば、空氣も物體と云ふことが直ぐ解るのだ。……これは、空氣の水入で、此中には空氣が入つて居る。今、これを水中に沈めると、空氣が出て來るから見給へ。」

生徒「成程。然う云ふ風に行れば、空氣のあることが判然しますね。一體、空氣の様な見えないものにも、重さがあるんですか。」

教師「あるとも。凡そ、物體に重さのないものは無いのだ。尤も、空氣の重さは、普通のものに比べて非常に小さいから、一寸實驗して見せる譯には行かぬ。……そりやさうと、之れは何だ？」

生徒「小刀です。」

教師「これは？」

生徒「鉄です。」



教師「左様。一體此等は何の金で作つたものだ？」  
生徒「何れも鐵です。」

教師「さあ其點だ。よく考へて見給へ。一方は小刀、一方は鋏。形も違へば大きさも違ふ。全く異つた物體ではあるが、同じ鐵から成つて居る。で斯う云ふ時に、小刀と鋏は、同じ物質から成ると云ふ。即ち化學では、物の外形や大小の様な空間的性質を離れて他の性質に就いて考へるときに、物質と云ふ。だから、小刀と鋏とは、二物體ではあるが、二物質とは云へないのだ。……扱て、それでは、此花崗石は一物質かね？」

生徒「一物質でせう。花崗石を割つた所で、何の片も矢張花崗石ですか。」

教師「なあに、それは可かない。此石塊を見給へ。淡赤い所もあれば、灰色の所もある。又、白く光つて居る所もある。だから、之を細く砕いて、選り分けると各々異つた物質が出来る。即ち、花崗石は一物質とは云へないのだ。で、此花崗石の様に、色々の物質の混つた均様なものを、化學では、混合物と云ふ。」

### 二、物質の三態

教師「序に、物質の三態と云ふとに就いて話さう。一體、これは何か。」

生徒「小刀と水入です。」

教師「左様。所で、此二つのものを比べて見ると、全く異つた物質から成つて居る。勿論、其性質も異つて居る。けれども、兩方とも打壞したりせぬ以上は、一定の形を有つもので、又、其體積も變はらない。で、斯う云ふものを總稱して、固體と云ふ。……次に、これは？」

生徒「水と油です。」

教師「左様。所で、何うだ。此二つは、小刀や水入とは非常に様子の違つ



たものだらう。

生徒「え。」

教師「一體此二つは、一定の形を有たぬもので、容器の方圓に従ふものだ。けれども、其體積は變はらない。一升の水は丸い瓶に入れても、又、四角な樽に入れても一升だ。斯う云ふ風に、一定の形を有たないが、一定の體積を有つて居ると云ふものを、一般に液體と云ふ。……空氣の様なものは何うか。」

生徒「さうですなあ。併し、一定の形を具へて居ないことは確です。」

教師「さう、空氣は一定の形を有つて居ない。又、一定の體積をも有つて居ないのだ。例へば、瓶に入れると瓶一杯になるし、室内に置くと室内一杯に廣がるのだ。」

生徒「ひとりでに廣がるんですか。」

教師「さうとも。斯う云ふ風に、一定の形を有たず、又、一定の體積を有た

ぬものを、一般に氣體と云ふ。扱て、天然には種々の物質があるが、其形態は固體、液體、氣體の三つに大別することが出来るのだ。これを物質の三態と云ふ。」

生徒「それぢや、水飴の様なもの、固體ですか、液體ですか。」

教師「さう、然う云ふものは、固體とも液體とも去へない。つまり中間にあるものだ。一體、斯う云ふ區別は、瓜を二つに切り離す様に、判然とは行かぬ。種々様々の物質を唯便宜上區別したんだから、所屬の不明なものゝあるのは當然だ。」

### 三、物理變化と化學變化

教師「一體自然界の變化は、千差萬別で、天體の運行、風雨の變化、薪炭の燃焼、金屬の錆化等、仔細に考へたならば、萬物一として、一瞬一刻の間も、不變にあるものはないのだ。」



生徒「でも、此机などは、毎日來て見ましても、變つて居ないぢやありませんか。」

教師「な、あに、變化して居るとも。第一机の載つて居る地球が、晝夜動いて居るから、机も動いて居るに相違ない。又氣温の變化に伴れて、机の温度も昇つたり、降つたりするに相違ない。唯此等の變化は、一寸目に附かんだけだ。」

生徒「成程。さうですか。」

教師「扱て、斯う云ふ風に、物質界には種々様々の變化がある。併し、これを大別すると、物理變化と化學變化の二つにすることが出来るのだ。……、物理變化と云ふのは、一時の皮相的變化で、其物質に關係しないものだ。例へば、物體の移動とか、分割とか、或は、鐵が磁石になると云ふ様な變化を云ふのだ。」

生徒「鐵が磁石になるのも物理變化ですか。」

教師「左様。鐵が磁石になるときは、永久の變化を受けた様だが、其實時が経つと、磁性も段々弱くなつて、遂には全く消えて了ふ。言ひ換れば、鐵と云ふ物質に變りがないのだ。それから、化學變化と云ふのは、永久的の深甚な變化で、其物質に關する變化だ。例へば、薪炭の燃焼、金屬の錆化の様なもの、此等の變化では、舊物質が消えて了つて、全然性質の異つた新物質が出来る。……、此物理變化を研究するのが物理學で、化學變化を研究するのが化學だ。」

生徒「それぢや、物理學と化學には密接な關係があるんですね。」

教師「さうとも。共に物の變化を論ずる學問で、殊に近頃では、物理學上の諸定律が、段々化學變化にも適用される様になつて居るのだ。……、兎に角、物の變化が、理化學の基で、此變化を離れて、理化學はない。だから、理化學を學ぶのには、先づ自然界に於ける現象や、教場に於ける實驗を觀察したり、或は、自分で實驗したりして、經驗を積むと云ふ



とが大切だ。」

生徒「経験つて？」

教師「さうさなあ。それでは明日は太陽が何方から出る？」

生徒「東からです。」

教師「さあ夫が経験と云ふものだ。幼ない時から経験して居るから明日のことが解るのだ。或る話に小供が姿見て自分の姿を見て鏡の背後へ廻つて見たと云ふとがある。之は小供に鏡の経験がなかつたからだ。」

生徒「今は其様な者は居ませんね。」

教師「そりや然うかも知れん。併し経験のないとに出合つて失敗すると云ふとは誰にでもあることだ。一體吾々か日常或る出来事に遇ふ時に其害を避けやうと工夫したり或は禍を轉じて福に移さうと工夫し得るのは経験があるからだ。……兎に角物の變化に對する

経験は理化學を學ぶに極く大切なことで普通の變化に對する経験もなしに高尚な理論などを聞くと空中に樓閣を描いた様な結果に終る。だからこれから先教場の實驗や自然の現象に就いては能く注意して見ねばならぬ。」

### 第二章 水 (其一)

#### 一、水の濾過

教師「一體水は到る處にあるもので地球表面の殆んど七分の五は水で包まれて居ると云ふ位だ。併し天然水には一つとして純粹の水はないので常に多少の夾雜物が入つて居る。或は全く溶けて居るものもあれば又固體の儘で混つて居るものもあるのだ。」

生徒「それぢや然う云ふ水を清淨にするには何うするんですか。」  
教師「左様。濾過法と云つて濾すのが最も簡便だ。通例水の濁を取る



のは、空樽に砂利を入れて、上から水を流し込むので、それで大概の濁は取れて、清水が下側の孔から流れて出る。斯う云ふ方法で精製した水を濾過水と云ふ。

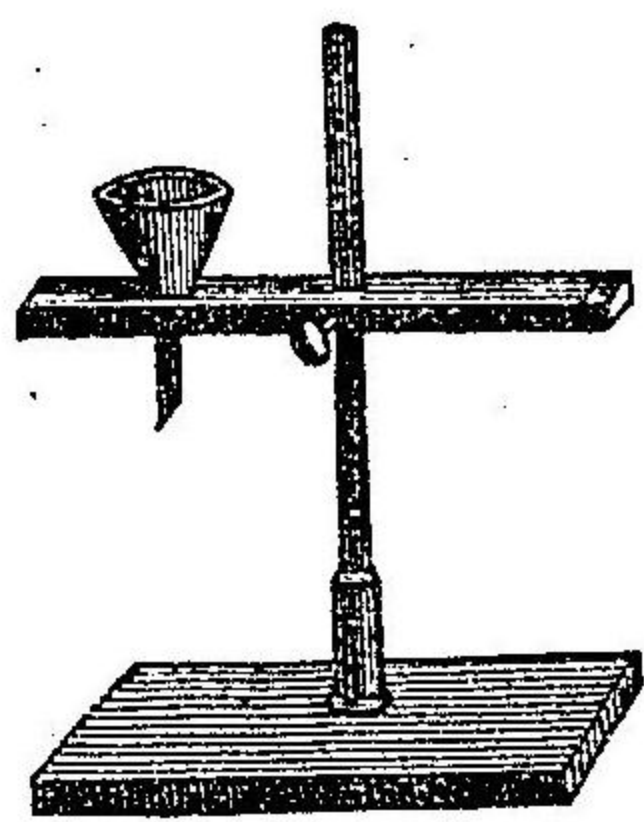
生徒「併し、其方法では、水中に溶けて居るものは、取れないぢやありませんか。」

教師「そりやさう。濾過法では、唯固体と水とを分け得るだけだ。併し、大概の場合には、飲料水としても、之を煮て飲めば、間違はないのだ。……又時としては、樽の内に砂利と共に切炭を入れて置くことがある。」

生徒「何の爲に入れるんですか。」

教師「そりや切炭には、細い孔が澤山にあつて、其中を水が通越すときに、固体は勿論、水中に溶けて居るもの迄も、幾分か吸収されて了ふからだ。此現象は、水中の固体が唯砂利に引止められるのとは、少し異つ

圖 一 第



たもので、化学では、これを吸着と云ふ。」

生徒「妙な作用ですね。其様な作用をするものは、炭だけですか。」

教師「いや、固体は、皆多少吸着作用をする。けれども、炭の場合に特に

著しいのだ。……扱て、此濾過法は、一般に固体と液体の分離に使はれるもので、水を濾す場合に限らないのだ。で、化学上では、大切な精製法の一つになつて居る。」

生徒「實驗場では、何う行なうんですか。」

教師「極く簡単な装置だ。茲にある様に、丸い濾紙を四つ折にして、之を漏斗内に入れて、漏斗とくつつく様に廣げて、水で湿して置くのだ。次に濾さうと云ふものを、上から流し込むと、液体だけが落ちて、固体は上に残るのだ。今此泥水を濾すから見給へ。」



生徒「成程濁が全く取れて了ふんですね。」

### 二、水の蒸溜

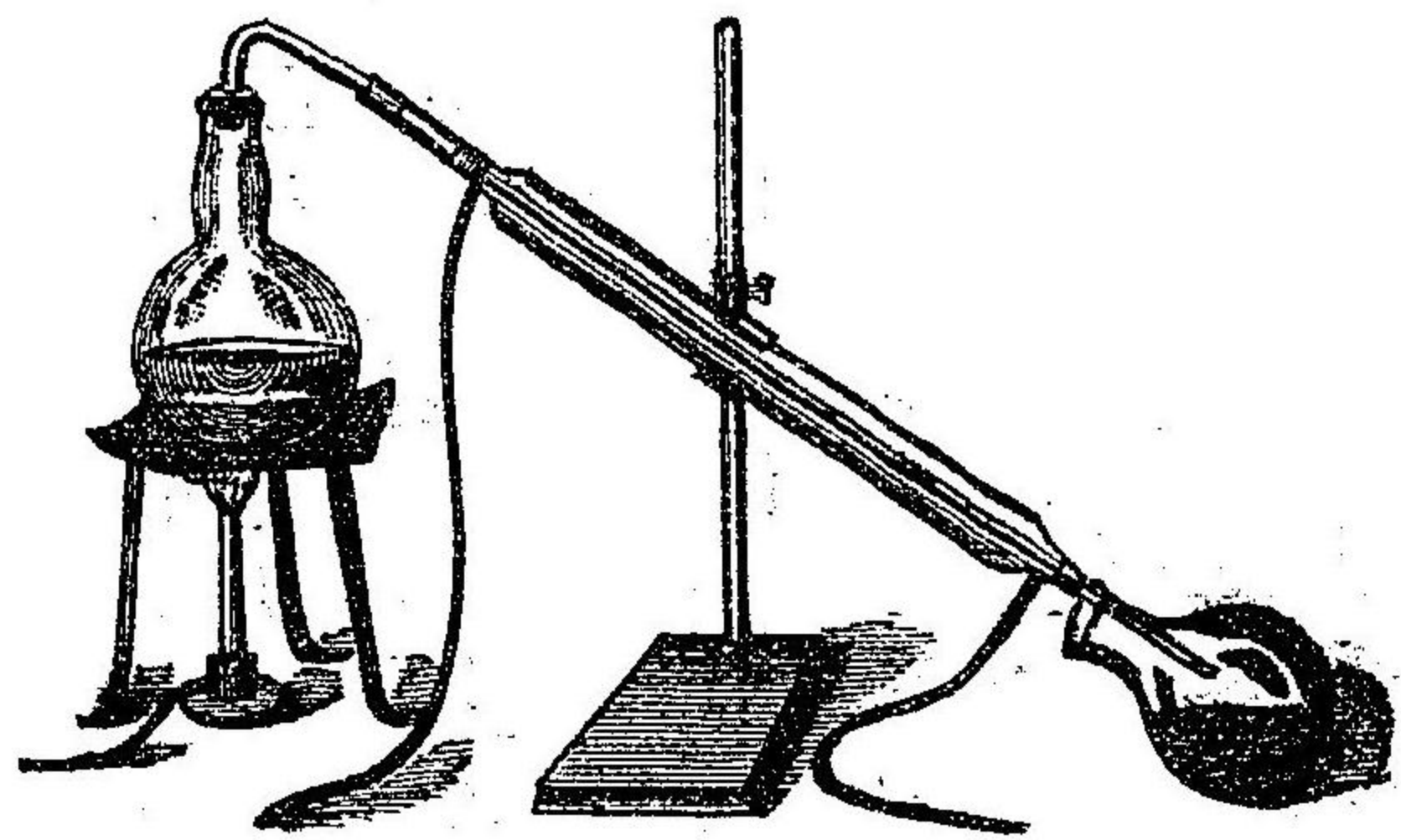
生徒「一體水中に溶けて居るものを取るには、何うするんですか？」  
教師「さう。然う云ふ場合には、濾過法は駄目だから、蒸溜法に依るのだ。」  
生徒「蒸溜法つて？」

教師「まあ原理を云ふと斯うだ。天然水を熱する時に、其中の土砂とか、  
鹽分とか云ふものは、後に残つて、水だけが水蒸氣になつて騰つて行  
く。だから、その水蒸氣を冷やして、純水を製るのだ。實驗して見せ  
るかな。」

生徒「え、どうぞ。」

教師「此左の端にあるのが水の入りたフラスコで、右の端に横になつて  
居るのが受器だ。又真中の硝子管は、フラスコから出て来る水蒸氣

第 二 圖



を、受器へ導くもので、水蒸氣が此處を通る間に冷えて水になるのだ。

だから、これを冷却器と云ふ。」

生徒「一體其管は何うなつて居るんです。二  
重に管があるぢやありませんか。」

教師「左様。外に太い管があつて、其中に最  
一重細い管がある。此兩管の間を絶えず、  
ゴム管で引いた冷水が流れる様にしてあ  
るのだ。だから、此細い管の中を通る水蒸  
氣が液化するときに、いくら熱を出しても  
外圍の水で冷されるから、其管が熱くなつ  
て、水蒸氣が液化せず、其儘出て行く様な  
ことはないのだ。」

生徒「成程。中の管を外から冷やす様にしてあるんですね。」



教師「さう。それでは斯う云ふ風に冷却器を斜にして置く譯は何うだ？」

生徒「それにも譯があるんですか。」

教師「あるとも。若しこれを水平にして置くと先に入つて熱せられて居る水と後から入る冷水とが混るから、充分冷却の目的を果さない。結局不經濟に多量の冷水を使ふと云ふことになるのだ。所が斜にしてあると、温水は軽いから上になつて、冷水は重いから其下に居て混つて了ふ患がない。従つて温水が先線に管外へ出て、冷水が後から入つて、これと入り代ることになる。」

生徒「成程。解りました。」

教師「さあ、大分水が受器に溜つた。斯う云ふ様な精製の仕方を蒸溜法と云つて、此方法で作つた水を蒸溜水と云ふ。」

生徒「先生。それぢや、河や海の水が太陽熱の爲に段々空氣中へ騰つて、

再び雨になつて落ちて來るのも同じ譯ですね。」

教師「さう、そりや、宜い思付だ。だから雨水は天然の蒸溜水と云つて宜い。併し此蒸溜水の様に純粹なものぢやない。と云ふのは、雨になつて落るときに、途中で空中から種々のものを含んで來るからだ。」

まあ併し、天然水の中では、雨水が最も純水に近いものだ。」

生徒「一體蒸溜水は、其様に無色なのに、河水などは、何故青くして居るんですか。」

教師「これは少ないからだ。これでも重なり／＼つて多量になると、段々青味を帯びて來るのだ。尤も、河水などは、其中に溶けてる夾雜物の爲に著しく青くなることもあるから、水のみの色とも云へない場合もあるのだ。……まあ、一口蒸溜水を飲んで見給へ。」

生徒「不味いですね。なんだか厭な氣持がするぢやありませんか。」

教師「左様。一體純水には味が無いのだ。井水や河水が味を有つて居



るのは、其中に溶けたものがあるからだ。兎に角蒸溜水は不味いのみならず、其儘で飲むと云ふと胃を損ねる。だから蒸溜水を飲まねばならぬと云ふ様な場合には、食鹽を少し混ぜて飲めば、少しも害にならぬ。」

生徒「一體蒸溜水は何に使はれるんです？」

教師「學術上一日も缺く可らざるものだ。其他、寫眞術とか水薬を製るときとか、水中に不純物が入つて居ては困まると云ふ場合に使はれるのだ。」

### 三、水の凝固

教師「一體水は温度に依つて、形態を變へるもので、此前實驗した様に熱すると氣體になる。併し又酷く冷やすと氷になるのだ。」

生徒「先生。水が凍るのは、物理變化ですか。」

教師「さうさな。考へやうに依つては、随分深甚な變化だから、化學變化とも云へるのだ。」

生徒「それでも氷を熱すると直ぐ舊の水になるぢやありませんか。」

教師「いや、然らう云ふ理由で、直ぐ物理變化だと斷言することは出来ない。紛れない化學變化で、唯、温度の變はる爲に直ぐ舊へ戻ると云ふ様な場合が随分あるのだ。一體此區別は瓜を二つ割にする様には行かないので、水が凍る場合の様な所屬の不明な變化もある。が又、化學を學ぶのに、此區別を何處までも、判然として置かねばならぬと云ふ必要もないのだ。……そりやさうと水と氷の比重は何らが大きいか。」

生徒「そりや氷の比重の方が小さいです。だから氷は水面に浮くのです。」

教師「左様。一體水が凍る時には、其體積が増える。精密な測定に依ると、零度の水が氷になるときは、大約其體積の十分の一の増加がある。」



るのだ。だから寒國では水道の鐵管が破れたり或は手水鉢が破れたりするところがある。併し水が凍るときに膨れると云ふとは自然界に取つて非常に必要なことだ。

生徒「そりや何う云ふ譯でござす？」

教師「何う云ふ譯つて一體河や池の水が凍るときには上層の冷氣に觸れる部分から凍り出すのだ。だから若し水が水より重かつたならば凍つては沈み凍つては沈みするから酷暑が永く續くと水底から水面まで盡く氷になる譯だ。然うなつては魚類も生活が出来ない。又夏が来た所で上層は融けても水は熱の不導體だから水底の氷は容易に融けない。其内に夏も去るから地球上の氷界が今よりも一層廣くなるに違ないのだ。」

生徒「成程。其様なことがあつては大變ですぬ。」

教師「さうとも。所が氷は水より軽いから河や池の水が凍り出すと直ぐ其表面が氷で包まれて内部の暖氣も保護されることになるのだ。」

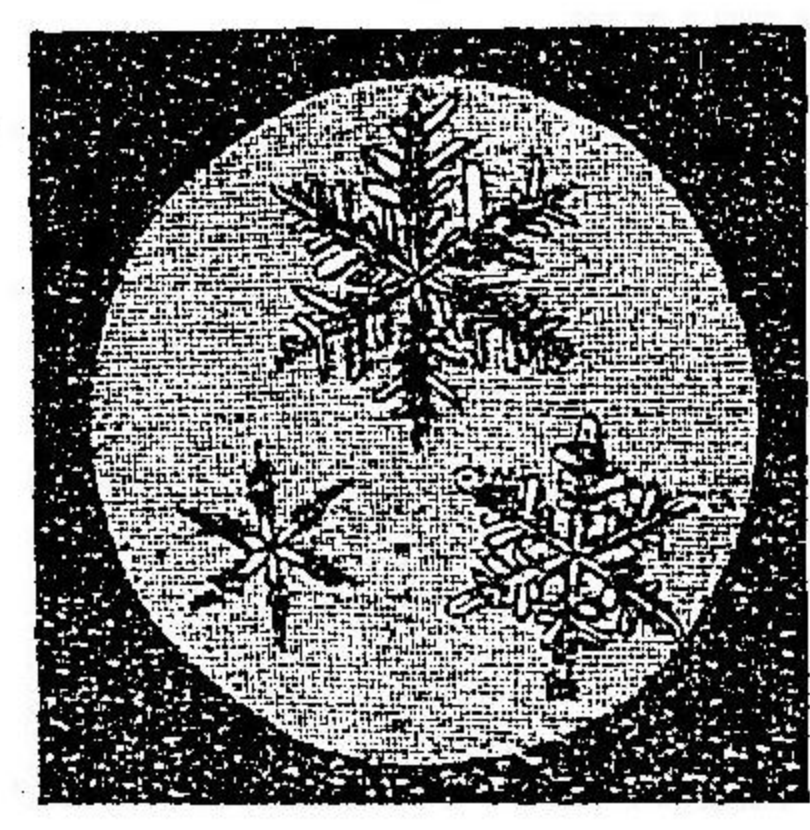
生徒「何んです？」

教師「水が凍るときに岩石を壊すのだ。即ち雨になつて落ちた水が岩石の裂隙に入つてそれが凍るときに膨れるから其壓力で丈夫な岩石も壊される。」

生徒「ありや雨水が岩石の一部分を溶かすのぢやありませんか？」

教師「それもあるがそりや又他日云ふ。扱て今日は序に結晶に就いて話さう。結晶體つて何

圖 三 第



んなものだ？」

生徒「水晶の様なものぢやありませんか？」

教師「左様。水晶は一つの結晶體だ。彼様な風に自然に一定の規律正



しい形を具へて居るものを、一般に結晶體と云ふ。水も凍るときには、矢張結晶する。けれども外力の爲に充分發達し得ないで結晶形の判然しないものが多い。雪片の様に空中で自由に出來たものは、往々六方へ規則正しく發展した結晶形の認められるものがあるのだ。

生徒先生。何でも固まるときには、皆結晶するんですか。

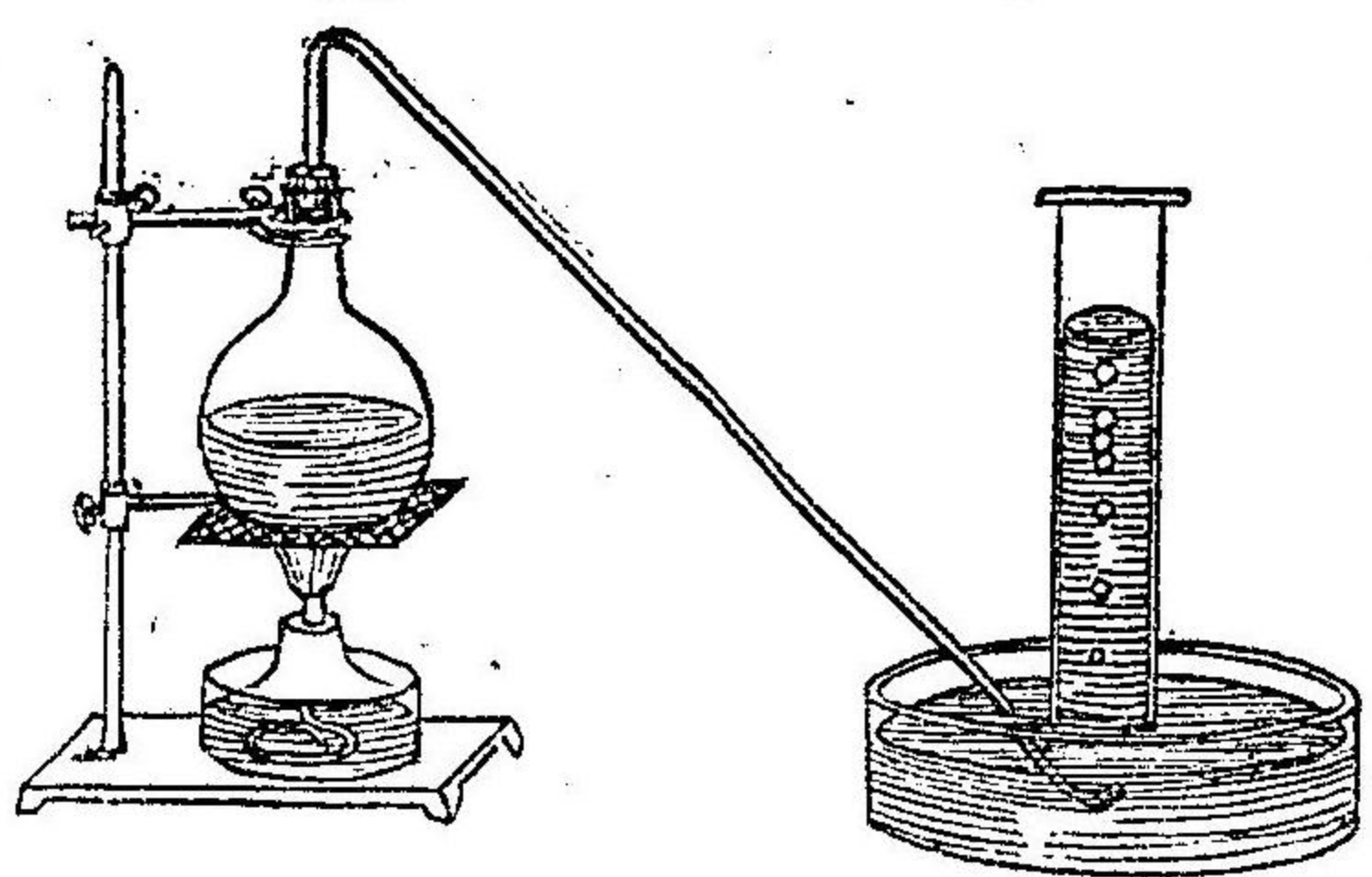
教師いや、さうは云へない。硝子の様なものは結晶しない。そこで、水の様な結晶し得る物質を結晶性の物質と云つて、硝子の様なものを無定形の物質と云ふ。

### 第三章 酸素

#### 一、酸素

教師今日は酸素の話をしやう。一體、酸素は空氣中に澤山あるもので、

圖 四 第



空氣の體積五分の一は酸素から成つて居るのだ。併し、空氣中から酸素を取分けることは容易でないから、實驗上では、鹽素酸加里から製る。見給へ。これが鹽素酸加里だ。

生徒白色の細い結晶なんです。

教師左様。往々病氣の時に醫者が呉れる含嗽劑は、此結晶を水に溶かしたものだ。それか

ら、これが二酸化マンガンだ。

生徒それは又眞黒な粉末なんです。

教師そこで、此二つを紙の上で能く混ぜて、磁製フラスコに入れて熱すると、酸素が出るのだ。今實驗するから見給へ。……それ此圓

圖 四 第

筒の中へ水と入り代つて集つて來るのが酸素だ。一體、二酸化マンガンは何の生徒成程。無色透明の氣體なんです。



1/10

爲に入れるんですか。

教師「左様。鹽素酸加里のみを熱しても、酸素は出る。併し、夫ては餘程強く熱せねばならぬのだ。所が、二酸化マンガンを混ぜて置くと、鹽素酸加里が容易く酸素を出すのだ。」

生徒「何う云ふ譯でござす？」

教師「其理由は、後に折があつたら云ふ(九四頁)……切て、酸素が大分取れたから、此酸素に就いて實驗をしやう。先づ、此圓筒の中へ、マツチの餘燼を入れるから見給へ。」

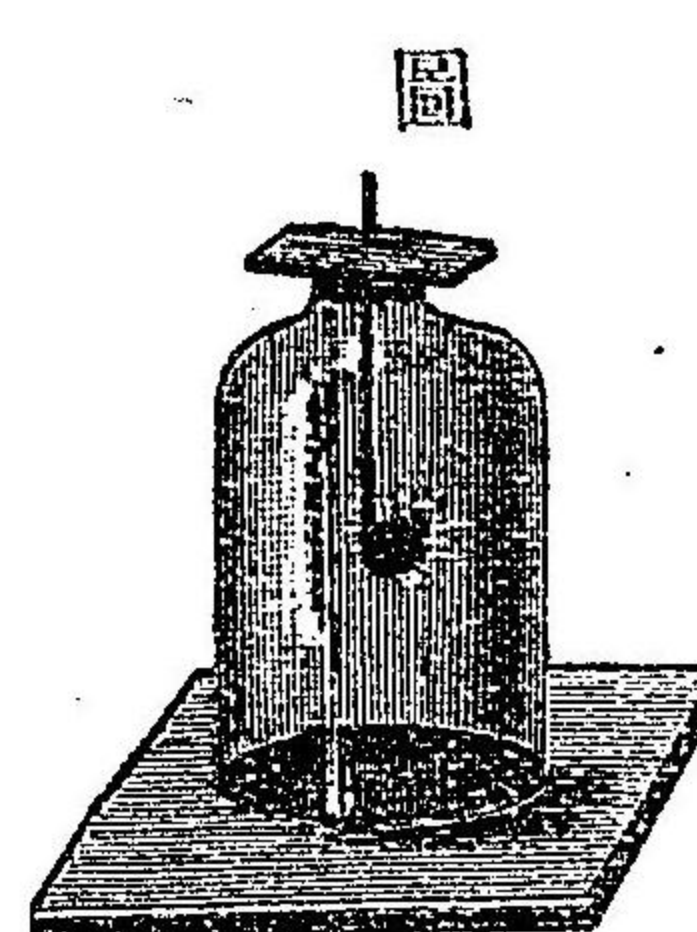
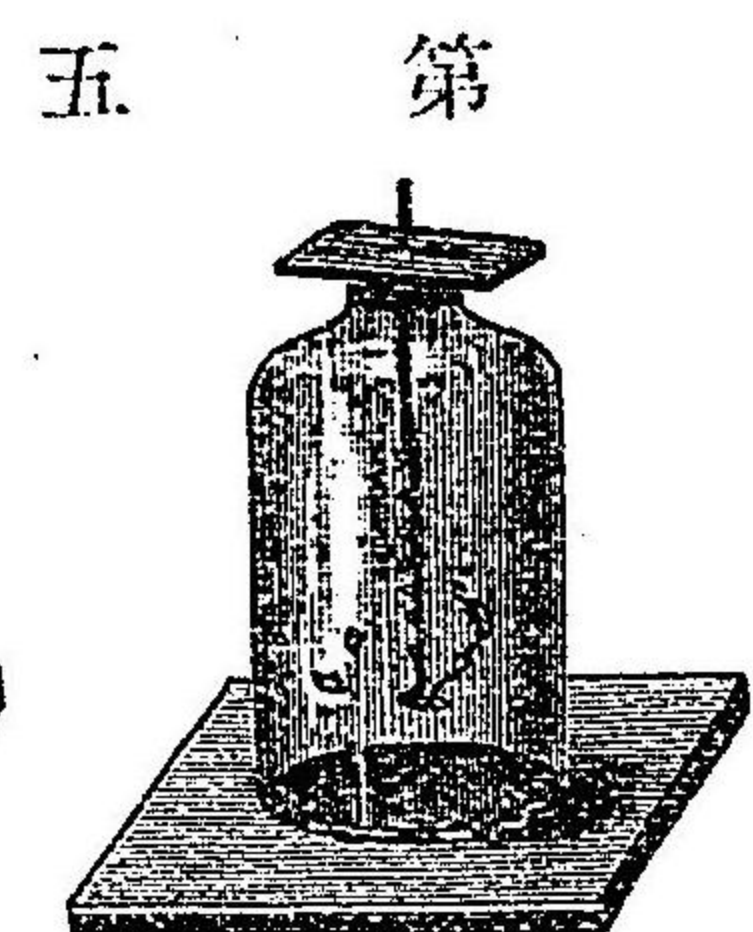
生徒「おや、又燃えるんですか。」

教師「さう。次に硫黄に火を點けて、此圓筒の中へ入れて試やう。」

生徒「成程。これは奇麗。空氣中より餘程烈しく燃えるんですね。」

教師「左様。今度は鐵を燃やして見せやう。斯う云ふ風に、鐵條の端に、小さい木片を附けて、之に火を點けて、酸素の中に入れるのだ。さあ見給へ。此通りだ。」

生徒「おや、火花を飛ばして燃えるんですね。一體、其圓筒の底に出來た黒いものは何んですか。」



教師「これは酸化鐵だ。切て、斯う云ふ風に、酸素は種々の物を燃やすもので、空氣中で薪炭類の燃えるのも、酸素があるからだ。だから、酸素の物を燃やすと云ふことは、此物の大切な性質だ。」

生徒「先生。何故、其様なに、空氣中より、酸素中では、物が烈しく燃えるんですか。」

教師「そりや、空氣中には物を燃やさない窒素などが入つて居る。そして、此等が酸素を薄くして、酸素と可燃體との接觸點を少くする。剩へ、燃焼熱の一部分を吸収するから、可燃體が烈しく燃え得る程の高温度に達し得ない。所が、

圖 五 第



純粹の酸素中には斯様な邪魔物がないから烈しく燃えるのだ。」

## 二、分解と化合

教師「最ら一つ、酸素の製り方を話さう。今度は、此酸化水銀を熱するのだ。」

生徒「赤色の粉末なんてすね。」

教師「さう。これを硬い硝子管に入れて、強く熱すると、酸素が段々に出て来るのだ。」

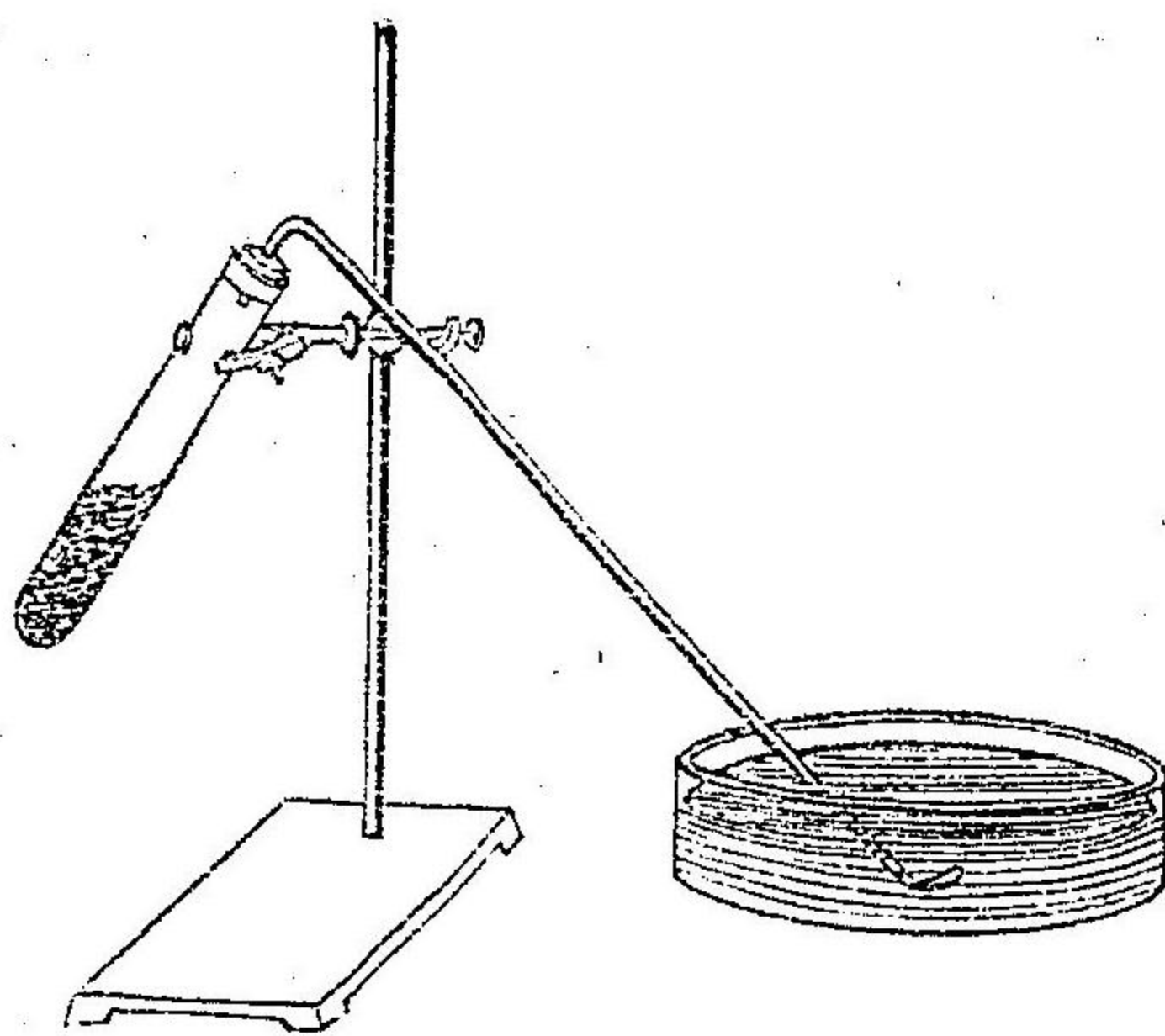
実験するから見て居たまへ。」

生徒「なか／＼出て来ませんね。」

教師「さう。此場合は、鹽素酸加里を熱する時の様に容易くは出ない。だから、此方

法は多量の酸素を製るのには適しない。併し、これは、化學歴史上名

圖 六 第



高い實驗で英國のプリーストリーが、此方法で酸素を發見したのだ。

……さあ見給へ。酸素が少し宛出て来た。扱て、此試験管に集めた氣體が、酸素だと云ふとを檢査するには、何うしたら宜いか。」

生徒「さうですなあ。マッチの餘燼を入れて試たら何うですか。」

教師「そ、それで宜いのだ。大分、酸素が集つたから、檢査して試やう。それ、此通り餘燼が燃える。これが酸素のある證據だ。」

生徒「先生、酸化水銀の入つて居る硝子管の上の方に、灰色のものが附いたぢやありませんか。一體、それは何んですか。」

教師「これは水銀だ。元來水銀は銀白色のものだが、細い粒になつて居るから、灰色に見えるのだ。」

生徒「それぢや、酸化水銀が熱せられて、酸素と水銀になつたんですか。」

教師「左様。斯う云ふ風に、或る一つの物質が變化して、二種或は二種以上の物質になることを、化學的分解或は單に分解と云ふ。」



生徒「それぢや、分解と云ふのは、化學變化の場合に限るんですか。」  
教師「左様。化學では化學變化以外には使はぬのだ。……扱て此分解と云ふこと、丁度正反對の變化がある。例へば、此前實驗して見せた様に、硫黄や鐵が酸素中で燃えたり、或は木炭が空氣中で燃える時の變化だ。」

生徒「一體、其等の場合には何が出来るんですか。」

教師「硫黄が燃えるときは、亞硫酸瓦斯が出来る。鐵の時は酸化鐵が出来る。又木炭が空氣中や酸素中で燃える時には、炭酸瓦斯が出来るのだ。」

生徒「それぢや、何れの場合にも、二物質が變化して、一物質になつたんですか。」

教師「左様。斯う云ふ風に、二種或は二種以上の物質が變化して、全く性質の異つた他の一物質になることを、化合と云ふ。そして、其化合し

た一方の物質が酸素である場合には、其化學變化を特に酸化と云つて、酸化の結果、其所に出来たものを、一般に酸化物と云ふ。

生徒「それぢや、亞硫酸瓦斯や酸化鐵は皆酸化物なんですか。」

教師「左様。そして、其等の場合に、硫黄と酸素を亞硫酸瓦斯の成分、鐵と酸素を酸化鐵の成分と云ふ。又、酸化水銀は酸素と水銀に分解するから、酸素と水銀の二成分から成つて居ると云ふ。」

### 三、 燃 燒 附 重 量 不 變 の 定 律

教師「今日は燃燒の話をしやう。一體、蠟燭が空氣中で燃えたり、或は木炭が眞赤に焼けるのは、何う云ふ譯だ？」

生徒「ありや、空氣中の酸素と化合するからです。」

教師「さう。それぢや、何故、蠟燭の場合には煙が出て、木炭の場合には煙が出ないか。」



生徒「さうですなあ。何らも酸素との化合ですから同じことと有りさうなものですが。何うも解りません。」

教師「それぢや、話さう。蠟燭が燃える時には可燃性の蒸氣が出來て、それが空氣中へ騰つて行かうとするときに燃えるから、焰が出來る。

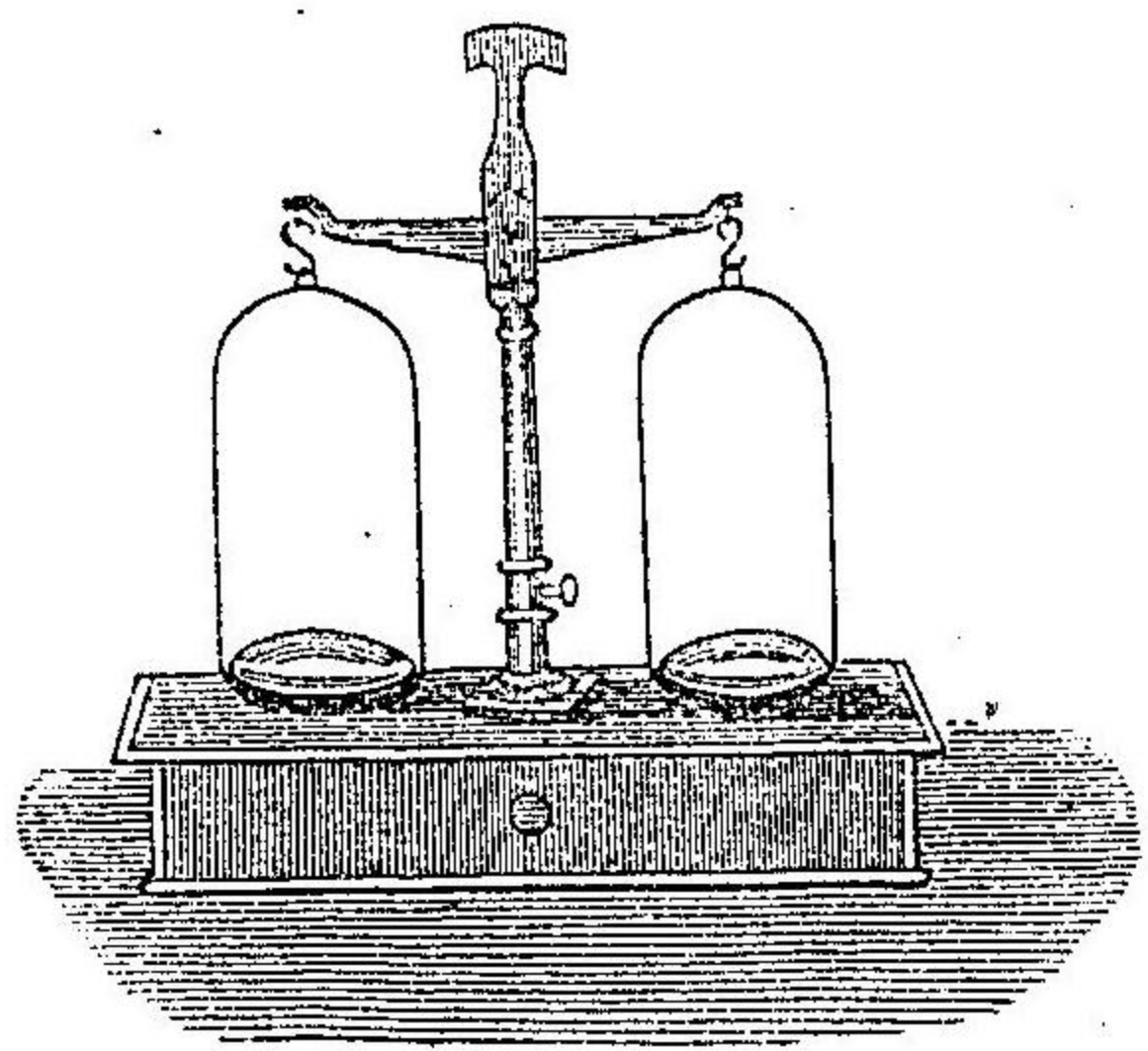
所が、木炭はいくら熱せられても、蒸氣にならぬから、焰を生じないのだ。尤も炭火の盛んなときには、少しは出るが、極く僅かなものだ。」

生徒「成程さうですか。それぢや、石油の燃えるときにも、石油が蒸氣になるから、焰を出すんですか。」

教師「左様。兎に角、或る化學變化が起つて、それと同時に、熱と光を生ずるときに、其現象を一般に燃焼と云ふ。」

生徒「それぢや、電氣燈の炭線が焼けて、赤くなるのも、燃焼ですか。」  
教師「いや、あれは、唯熱せられて赤くなるので、化學變化でないから、燃焼とは云へない。」

圖 七 第



生徒「先生。一體蠟燭が燃えるときに、何が出來るんですか。」  
教師「炭酸瓦斯と水だ。そして、炭酸瓦斯は無色の氣體だから、無論見えぬ。又水も水蒸氣になつて騰つて行くから、目に見えない。だから一寸考へると、蠟燭が消滅して、了つて、有が無になつた様に思はれる。しかし、空氣中へ逃げて行く炭酸瓦斯や水蒸氣を集めて、其目方を天秤で秤つて見ると、蠟燭の減量よりも大いのだ。」

生徒「大いって、そりや、又何うして、ですか。」  
教師「つまり、空氣中の酸素が化合したから、其

酸素の目方だけ増える譯だ。」

生徒「あ、成程さうですか。それぢや、蠟燭の減量に其化合した酸素の量を加へたものが、炭酸瓦斯と水蒸氣の量の和に等しい譯ですな。」



教師「左様。だから此場合に物質は變化するが、其量の總和と云ふものは増減しないのだ。此關係は如何なる化學變化又は物理變化の場合にも成立つもので、一般に云ふと、一つの系内の物質が如何なる變化を受けても、其物質の總重量は増減しないと云ふことだ。これを重量不變の定律と云ふ。」

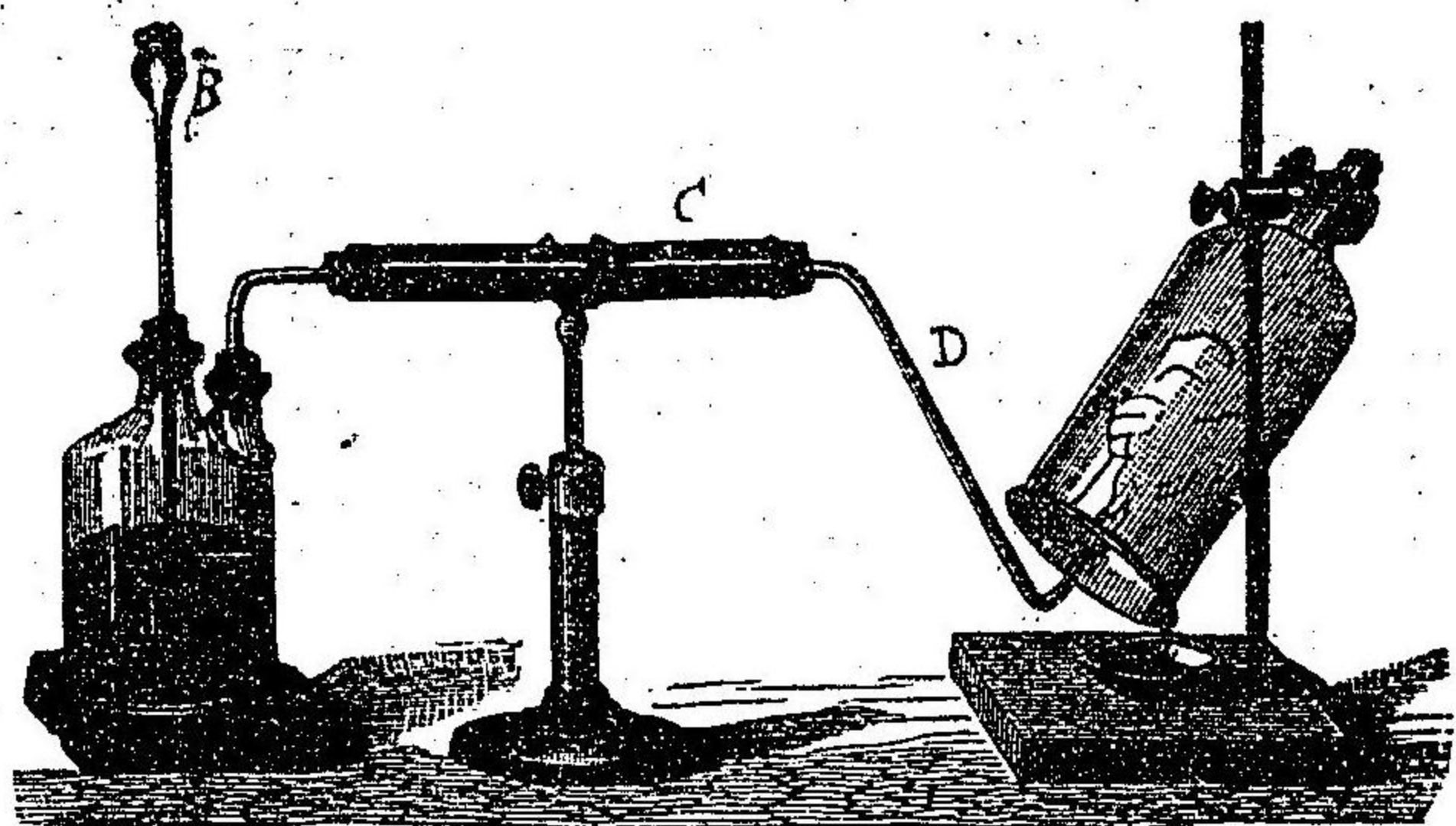
### 第四章 水素と水の分解

#### 一、水素

教師「一體水素は酸素の様に天然に遊離して居ない。常に他のものと化合して居る。例へば酸素などと、共に動物や植物の主成分を作つて居る。又水の一成分だ。」

生徒「それぢや、天然に澤山あるものですか。」  
教師「そうとも。到る處にあるものだ。兎も角水素を製つて見せやう。」

圖 八 第



が水素だ。」

これが亞鉛で、これが稀鹽酸。此二つを混ぜると直ぐ水素が出来るのだ。」

生徒「熱しなくても出るんですか。」  
教師「左様。今行つて試みるから見て居たまへ。斯う云ふ様に、二口瓶(A)に亞鉛を入れて、これに安全管(B)から稀鹽酸を加へるのだ。」  
生徒「先生。其真中の硝子管は何う云ふのです？」

教師「これは鹽化カルシウム管(C)と云つて、二口瓶から出て来る水素を乾かすために、吸水性の鹽化カルシウムを入れてあるのだ。……さあ、見給へ。此試験管に集る氣體





生徒「無色透明の氣體なんてすね。」

教師「そ、そして又、水素は、諸物質中で最も軽いもので、酸素より十六倍空気がより十四倍半位軽い。だから、玩具の風船球に此氣體を入れたり、又、輕氣球に使はれるのだ。それから又、水素は空氣中で能く燃える、が、若し、酸素の混つたものに火を點けると、烈しく爆發するのだ。今、此試験管に集つた水素に點火するから見給へ。」

生徒「成程。」

烈しい音がするんですね。酸素が混つて居るんですか。」

教師「さう。初の内は、二口瓶の中にあつた空氣が水素中に混つて來るからだ。だから、斯様な烈しい音を出す間は、瓶の中に未だ空氣のあつた證據だから、決して、導管(D)の端に火を點けてはならぬ。若し、空氣の残つて居るのを知らないで、火を點けたりすると、二口瓶が破裂して、往々怪我をすることがある。」

生徒「其様な遠方の端からでも、火が移つて行くのですか。」

教師「さうとも。遠方だと思つて油断すると、酷い目に遭ふ。だから、此導管に火を點ける時には、是非、先づ水素の少量を試験管に集めて、爆發するか何うかを検査することが必要だ。扱て、最上一遍水素を集めて、火を點けて試やう。」

生徒「最上、殆んど爆發しませぬね。」

教師「さう。斯うなれば、火を點けても大丈夫だ。見給へ。此通だ。」

生徒「微かな光なんてすね。一體水素が燃えて、何になるんですか。」

教師「水が出来る。其證據には、此水素焰に硝子鐘を被せて置くと、水滴が附いて來るから見給へ。」

生徒「成程。それぢや、水の成分は水素と酸素ですか。」

教師「左様。水は水素の酸化物だ。……序に、今日は還元と云ふことに就いて、最上少し話さう。斯う云ふ風に、可成太い硝子管に、黒色の酸化銅——即ち、酸素と銅との化合したもの——を入れて、其外から強



く熱して置く。そして、其管の一端から暫く水素を通すのだ。

生徒「一體何んな變化が起るんです？」

教師「水素が酸化銅の酸素成分と化合して水になる。同時に銅が遊離

するのだ。……さあ此管の中を見たまへ。」

生徒「此赤い色の金屬が銅てすか。」

教師「左様。次に其管の端の方を見たまへ。」

生徒「成程。水が附いて居ますね。」

教師「然う云ふ風に、酸化銅が水素の爲に酸素成分を取られることを還

元されると云ふ。」

生徒「それぢや還元つて酸化の反對ぢやありませんか。」

教師「さう。丁度反對の現象だ。だから一方に酸化されるものがある

と、他の方に還元されるものがあるのだ。此場合で云ふと、酸化銅は

水素に還元されたので、水素は酸化銅の爲に酸化されたのだ。」

### 二、水の分解、定比例の定律

教師「今日はもう一遍水の話をしやう。」

生徒「未だ其様なに、水の話があるんですか。」

教師「あるとも。一體水に限らず、何の物質でも深く立入つて見れば、到

底も云ひ盡せない程種種のことがあるのだ。そりやさうと、水の成

分は？」

生徒「酸素と水素とです。」

教師「さう。だから水を適當な方法で分解すると、水素や酸素が再び出

て來るのだ。兎も角實驗して見せやう。これがナトリウムと云ふ

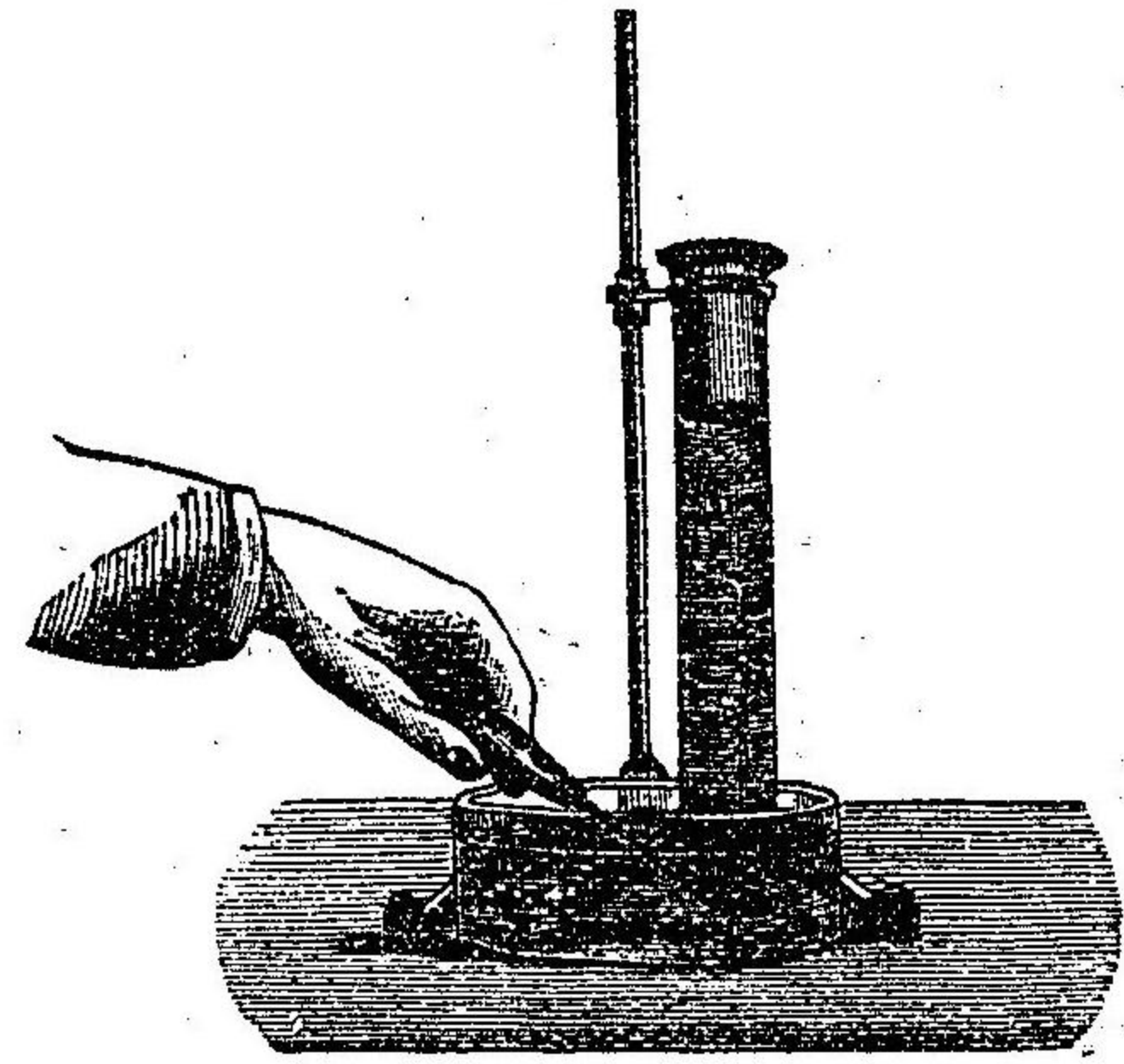
金屬だ。」

生徒「銀白色で非常に軟い金屬ぢやありませんか。」

教師「左様。これを斯う云ふ風に、小刀で少し切取つて金網に包んで、水



圖 九 第



の中に入れる。すると直ぐ水が分解されて水素を出すのだ。

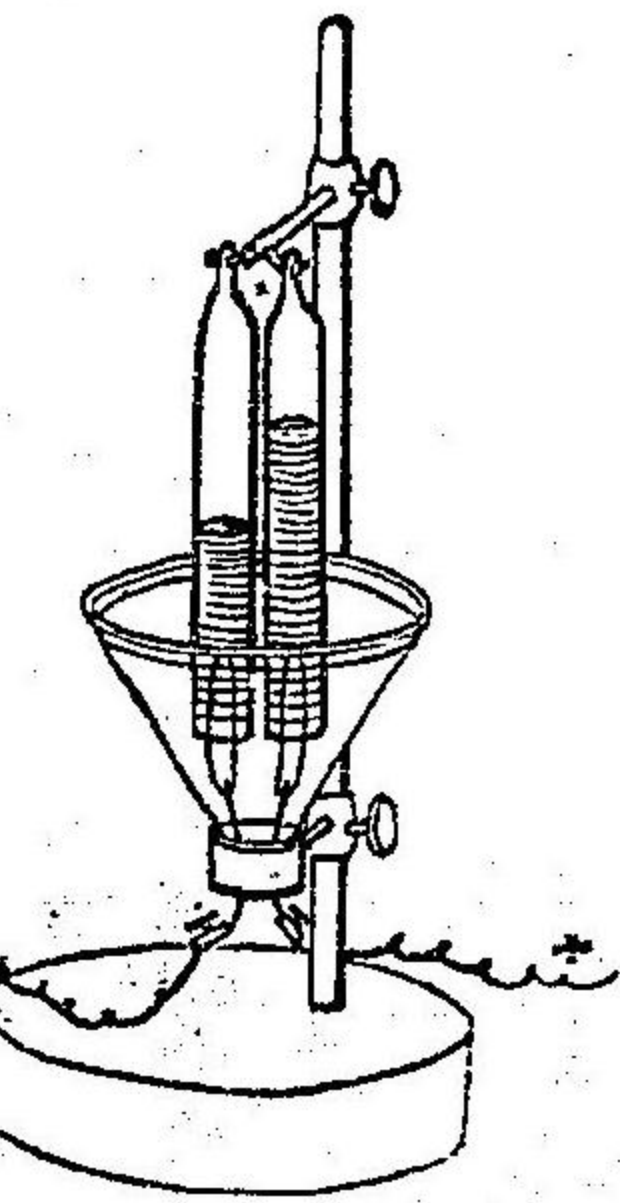
生徒何故其様なに金網に包むんです。

其儘では可かんのですか。

教師此儘で入れると云ふとナトリウムは水より軽いから水面を浮き廻つて困まる。で斯う云ふ風に網で包んで水中に沈めて其上から水を

充たし

た試験第



十 第

管を被せて水素を集めるのだ。さあ見給へ。此試験管の中に集る氣體が水素だ。

生徒非常な勢で水素が出るんですね。

教師左様。最う一つ電解法で水を分解して見せやう。これが其装置だ。此器に入つて居るのが少量の硫酸を加へた水でこれに電流を

通すと水が分解して酸素と水素になるのだ。

生徒硫酸は何の爲に入れるんですか。

教師純水は殆んど電流を導かないから電流の通り得る様に硫酸を加へ置くのだ(二四五頁)。さあ見給へ。此通り兩極から氣體が

出る。此澤山に出る方が水素で少い方が酸素だ。

生徒何時でも然う定つて居るんですか。

教師左様。尙此二つの體積を精密に測つて見ると酸素の二倍が出來ると同時に水素の二倍が出來る。又之を目方で云ふと水素一に對

して殆んど酸素八の割合になつて居るのだ。そして此割合と云ふものは酸素と水素が化合して水になるときも同じだ。

生徒何故其様なに化合の割合が定つて居るんですか。



教師そりや、然う云ふ事實だ。論より證據。實驗に現はれて來るんだから、仕方があるまい。一般に物質が化合して、一つの新物質を生ずるときに、其化合の割合は一定して居るのだ。これを定比例の定律と云ふ。

### 三、元素と化合物附元素の保持律

教師扱て、斯う云ふ風に、酸素と水素が化合すると水になる。水を分解すると、再び酸素と水素になるのだ。所が、此酸素と水素の二つは、如何な方法を施しても、二種或は二種以上の物質に、分解することが出來ない。で、斯う云ふ様なものを元素と云つて、水の様なものを化合物と云ふ。

生徒それぢや、硫黄や鐵は元素で、亞硫酸瓦斯や酸化鐵は化合物ですか。教師左様。そして今日まで發見されて居る元素は、凡そ八十種内外ある。

其名稱を擧げて見ると斯うだ。

* 銀	弗素	ニオビウム	サマリウム
* アルミニウム	* 鐵	ネオヂム	* 錫
アルゴン	ガリウム	ネオン	ストロンチウム
砒素	ガドリウム	ニツケル	タンタル
* 金	ゲルマニウム	* 酸素	テルビウム
硼素	* 水素	オスミウム	テルル
バリウム	ヘリウム	* 燐	トリウム
ベリリウム	* 水銀	* 鉛	チタン
若鉛	* 沃素	バラジウム	タリウム
* 臭素	インヂウム	ブラセオヂム	ツリウム
* 炭素	イリヂウム	* 白金	ウラニウム
* カルシウム	* カリウム	ラヂウム	バナヂン



生徒「先生。それぢや、其他に未だ元素があるかも知れんのですか。」  
教師「そりや、何とも解からん。此等の元素も、人智の進むと共に追々に発見されたもので、現に尙発見されつゝあるのだ。一體化學者の研究した區域と云ふものは、世界の廣さに比べたならば、極々一小部分

カドミウム	クリプトン	ルビヂウム	ヲルフラム
セリウム	ランタン	ロチウム	キセノン
*鹽素	リチウム	ルテニウム	イテルビウム
コバルト	*マグネシウム	*硫黄	イトリウム
*クロミウム	*マンガン	アンチモン	*亜鉛
セシウム	モリブデン	スカンヂウム	ジルコニウム
*銅	*窒素	セレン	エルビウム
ユーロピウム	*ナトリウム	*珪素	

に過ぎないのだから、今後何う云ふ處から、新元素が発見されるかも知れないのだ。尤も、此八十内外の元素の中でも、天然に多量にあるものと、極く僅かしか無いものとあるので、茲では、只其普通のものだけを話す積だ。」

生徒「一體天然に澤山ある元素から、其珍らしい元素を製る譯には行か

ないのでですか。」  
教師「さう。然う云ふ考は、昔からあるが、實際出來ないのだ。昔鍊金家は、物質は互に轉化するものだと考へて、鐵などの様な賤金屬を金銀に變へ様と企てたことがある。併し何時も失敗に終つたのだ。却つて、然う云ふ研究から、其企に反した定律が生れ出たのだ。即ち諸元素は、該元素を含む化合物からは製られるが、其元素を含まない化合物や他の元素からは製られない。又、諸元素は何んな變化を受け、其果成物に適當な方法を施すと再び生じて來るもので、其元素



の量は少しも増減しないと云ふことが知れた。これを元素の保持律と云ふ。

### 第五章 水(其二)

#### 一、固體の溶解附溶解度

教師「一體水は種々の物を溶かすもので、其割合は物質の種類や、温度の高い低いと異つて居る。併し、絶対に水に溶けないと云ふものは殆んどないのだ。」

生徒「先生。一般に、低い温度より高い温度に於ける方が、澤山に溶けるものですか。」

教師「いや、一概に然うとは云へない。多くの固體は、温度の高い程多量に溶けるものだが、中には、高い温度より却つて低い温度に於て能く溶けるものもある。兎に角、或る物質が水中に溶けて居る時に、これ

を一般に水溶液と云ふ。そして、或る温度に於て物を溶けるだけ溶かした時に、其溶液を飽和溶液と云ふ。」

生徒「それぢや、飽和溶液へ其物を更に加へても、最早溶けないのですか。」

教師「そりや、さう。若し、其物が溶ける様ならば、未だ飽和して居ないので、然う云ふ溶液を不飽和溶液と云ふ。尤も物の溶ける割合は、温度に依つて變はるから、溶液の温度を變へると云ふと、或る温度に於ける飽和溶液が不飽和溶液になつたり、不飽和溶液が飽和溶液になつたりすることもあるのだ。兎に角、或る飽和溶液の水一〇〇分中に溶けて居る物質の分量を、其温度に於ける該物質の溶解度と云ふ。」

生徒「先生。それぢや、或物質の溶解度は各温度で異つて居るんですか。」

教師「そりや、さうとも。例ば、温度の高い程能く溶ける様なものは、温度の昇るに従つて、其溶解度が増えて、温度の降るに従つて、其溶解度が減るのだ。」



生徒「成程。……それぢや、然う云ふ物質の飽和溶液を製つて、それを冷やすと云ふと、一體何うなるんですか。」

教師「然う云ふ時には、溶液は其低温度に相當した飽和溶液になつて溶けて居た物質の一部分は結晶になつて析出するのだ。だから工業上や學術上では、此變化を利用して屢々物質を精製することがあるのだ。」

生徒「一體それは何う行るんです？」

教師「畢竟或る物質の水溶液を製つて、先づ其溶液を蒸發して濃くする。次に再び其溶液を冷やして、結晶さすのだ。斯う云ふ精製の仕方を結晶法と云ふ。此方法を二―三度繰返すと殆ど夾雜物が取れて、極く純粹のものが得らるのだ。」

## 二、液體と氣體の溶解附ヘンリーの定律

生徒「先生。液體や氣體も、水に溶けるんですか。」

教師「溶けるとも。一體固體が水に溶けるときは、一般に制限のあるもので、或る程度まで溶けると飽和溶液になつて、それから後は、いくら固體を加へても溶けないのだ。所が、液體の中には往々水と任意の割合で混和するものがある。例へば酒精の様なものは、幾らでも水に溶けるのだ。併し、又油の様に餘り溶けないものもある。まあ、見給へ。これが石油と水を混ぜたものだ。」

生徒「二層に分れて居るんですね。上の方が石油ですか。」

教師「左様。石油の方が水より軽いから上になつて居るのだ。一體液體と液體を混ぜる時に、絶対に溶けないと云ふものは、ないから、此場合にも石油の一部分は水に溶けて、水の一部は石油に溶けて居る。そして、其二つの溶液が二層に分れて居るのだ。」

生徒「一體氣體は何うなんです？」



教師無論氣體も水に溶ける。そして氣體は何時でも温度の高い程溶け難いのだ。だから氣體の水溶液を熱すると氣體は殆んど皆騰つて了ふ。斯う云ふ風に氣體の溶解度は温度に依つて大に變はるのみならず又壓力の影響を著しく受けるのだ。固體や液體の場合には壓力の影響は極く僅かなもので通例無視して差支ない位だ。

生徒「壓力の影響つて？」

教師例へば水と或る氣體を一つの器に入れて、それを外から壓迫すると壓力の大きい程氣體が多量に溶ける。若し其壓力を減すと云ふと水中に溶けて居た氣體が再び發生して來る。ラムネやサイダーの栓を抜く時に氣體の噴出するのは其壓力が減つた爲に液中に溶けて居た氣體が出て來るからだ。精密な測定の結果に依ると一定温度に於て氣體の水に溶ける分量は壓力に比例するのだ。これをヘンリーの定律と云ふ。

### 三 天然水と夾雜物

教師此「前も云つた様に水は種々のものを溶かす。殊に空氣の作用が手傳ふときには崩れさうにない岩石までも多年の間には段々侵される。従つて天然水には常に種々の夾雜物が含まれて居るのだ。」

生徒「それぢや河水などに溶けて居る夾雜物は、大に其水源に關係する譯ですな。」

教師「さうとも。中には水が地中を通るときに或る特種のもを多量に溶かして地上に噴き出すことがある。斯う云ふものを鑛泉と云ふ。又海水は諸流の集まる所だから殊に種々雜多の夾雜物を含んで居る。今日知れて居る元素でも三十二種類もある位だ。極々少量ではあるが金も含まれて居るのだ。」

生徒「一體何んなものが天然水の中に主にあるんてすか。」



教師「そりや、天然水の種類に依つて夫々異つて居るから、一々茲で説明することは出来ぬ。が併し、日常の生活と密切な関係のある、飲料水や使用水に就いて、注意すべきものだけを話さう。」

生徒「先生。それぢや、飲料水には何う云ふ水が宜いのですか。」

教師「第一に濁つた水は可かん。譬ひ病原菌などが居らんにしても、腸胃を損ねるから有害だ。又色の附いた水や臭い水は良くない。稀には飲んで構はんものも無いが、君子は危きに近寄らずで、避けた方が宜からう。所で、斯う云ふ濁とか色とか臭気とか云ふものは、直ぐ感じ付くからまだ宜いが、玲瓏玉の様な水に恐ろしいのがあるから困まる。」

生徒「其様な場合には、それぢや、何うするんですか。」

教師「そこが飲料水検査の必要な點だ。尤も或る物質が水中に溶けて居るから、其水は悪いと一概には云へない。酸素や炭酸瓦斯は幾ら

溶けて居ても毫も健康に害がないのみならず、却つて宜いのだ。」

生徒「何故です。」

教師「何故つて、往日も云つた様に蒸溜水は不味い。併し、斯う云ふ氣體が溶けて居ると、水の味が良くなるのだ。のみならず、酸素の少ない天然水は、其水の不良な徴候になる場合がある。と云ふのは、舊其水中に多量の有機物が有つて、其有機物を酸化するのに、酸素が皆費やされたと考へられるからだ。又炭酸瓦斯は水の味を良くするのみならず、食物の消化を促がすものだ。」

生徒「一體何う云ふものが入つて居ると可かんですか。」

教師「左様。井水に、往々多量の食鹽を含むものがある。斯う云ふ水は、餘程注意せねばならぬのだ。」

生師「へえ。食鹽が悪いですか。」

教師「いや、食鹽は日常の食物に副へて食ふ位だから、無論害はない。併し



し食鹽は汚物の中に多く含まれて居るから其汚物が井水の巾へ流れ込んだと云ふ疑があるからだ。

生徒「成程。それぢや他の原因で入つた食鹽ならば構はん譯ですな。」

教師「さうとも。だから斯う云う場合には其水源を調べた上でないと、良否を斷言することは出来ないのだ。それから飲料水に就いて最も氣を附けねばならぬのは窒素化合物の含まれて居る場合だ。」

生徒「窒素化合物つて？」

教師「これには種々のものがあるが、一つはアムモニアだ。アムモニアの存在は水中で有機物が腐敗した證據になるのだ。又一つは硝酸鹽だ。此物も有機物が水中で腐つて、段々酸化されるときに出来るから有機物存在の徴候になるのだ。最う一つは亞硝酸鹽だ。此物は有機物が腐つて先づアムモニアになつて、其アムモニアが更に酸化されて硝酸鹽にならうとする中間に出来るものだから此物の存在は、水中の有機物が未だ硝化して了はない證據で、一層危険な徴候だ。」

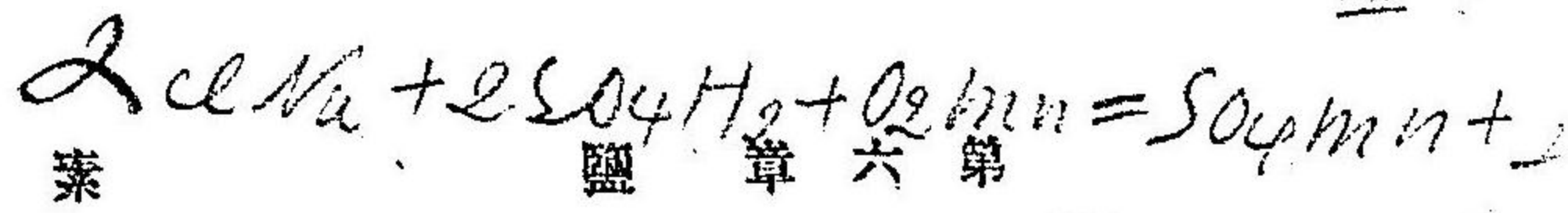
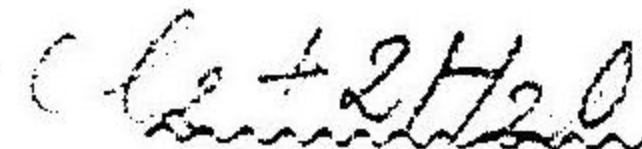
生徒「先生。一體其等の窒素化合物は皆有毒なんですか。」

教師「左様。良くもないが中毒すると云ふ程通例の水中に澤山あるものでもない。だから物其物よりも、其水中に細菌が居ると云ふことを恐れるのだ。要するに水の検査は化學分析では不充分なので、顯微鏡的検査をもする必要があるので。……扱て、此他に尙注意すべきものがある。」

生徒「まだあるんですか。一體何んです？」

教師「さう。天然水には屢々、カルシウムやマグネシウムの炭酸鹽及び硫酸鹽が含まれて居るのだ。此等の物質は水の味を良くすることもあるが、石鹼の効力を弱めて可けない。と云ふのは、此等は石鹼に作用して、水に溶けないものにして、了ふからだ。て斯う云ふものを





第 六 章 鹽 素

含むだ水を硬水と云ふ。之に對して、此等の物質を含まない水を軟水と云ふ。

生徒「それぢや、雨水は何らに附くものですか。」

教師「雨水は、勿論、天然の蒸溜水で軟水だ。だから、石鹼を使ふ場合には、最も適當したものだ。それから、硬水は皮膚をあらして可かぬ。のみならず、蒸氣汽罐に硬水を使ふと云ふと、罐石が出来て困るのだ。」

生徒「罐石つて？」

教師「さうさなあ。鐵瓶を多年使つて居ると、鐵瓶の底に湯垢が着くのだ。あれと同じものだ。一體、罐石は熱の不導體だから、之が汽罐の内壁に着くと、水の受熱を妨げるから、燃料の損耗を來すのだ。」

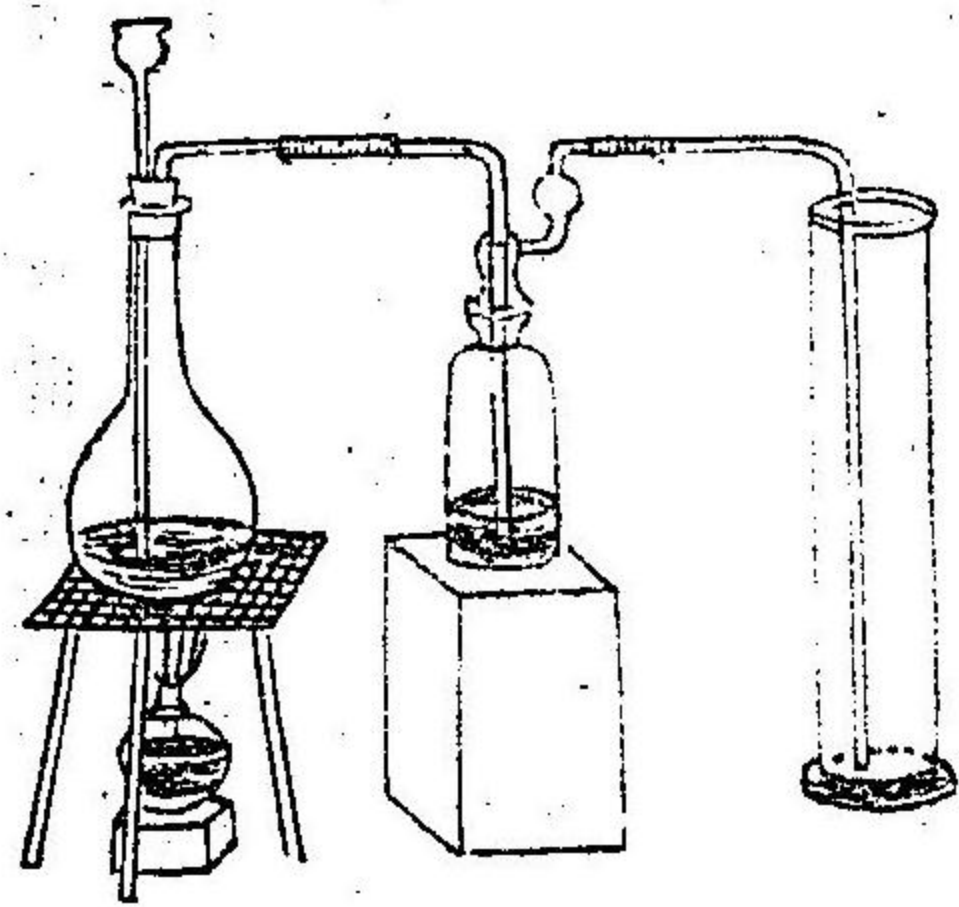
### 第六章 ハロゲン元素 (其一)

#### 一、鹽素

教師「今日は鹽素を製つて見せやう。これが濃鹽酸で、それが二酸化マンガンだ。」

生徒「一體、其二つを何うするんですか。」

第 十 圖



教師「斯ふ云ふ風に、フラスコの中へ二酸化マンガンを入れて、安全管から濃鹽酸を加へて、これを下から熱する。すると、間もなく鹽素が出るのだ。又鹽酸の代りに、食鹽と可成濃い硫酸を使つても宜い。と云ふのは、食鹽と硫酸から鹽素が出来るからだ。」

生徒「先生、眞中の瓶は何ですか。」

教師「これには、濃硫酸があるので、鹽素が出るときに、水蒸氣が伴いて來るから、それを除ける爲に、此中を潛らせるのだ。……それ見給へ。此圓筒の中へ、段々集まつて來る淡緑の氣體が鹽素だ。」



生徒「酸素や水素の様に水の上では集められんのですか。」

教師「左様。鹽素は稍水に溶けるから水の上で集めることは出来ぬ。併し、此氣體は空氣より重いから、導管の端を圓筒の中へ挿込んで置くと、鹽素は空氣を逐出して其中に一杯になるのだ。」

生徒「おや、此物の臭氣は一通りぢやありませんね。」

教師「さう。其上に非常に有毒だ。若し過つて濃い鹽素を吸込んだ日には、直ぐ肺を侵すから、此實驗をするには餘程注意せねばならぬのだ。……扱て此鹽素の中へ金屬アンチモンの粉末を振り落すから見給へ。」

生徒「へえ。火が出るんですね。アンチモンと鹽素が化合するからですか。」

教師「さう。見給へ。此底に溜つて居る白い粉末が鹽化アンチモンと云ふ化合物だ。斯う云ふ風に鹽素と他の元素が化合する時に出來

るものを一般に鹽化物と云ふ。……次に水素を鹽素の中で燃やして見せやう。」

生徒「成程。白い煙を出して燃えるんですね。」

それぢや、燃焼と云ふことは空氣や酸素中に限らないんですか。」

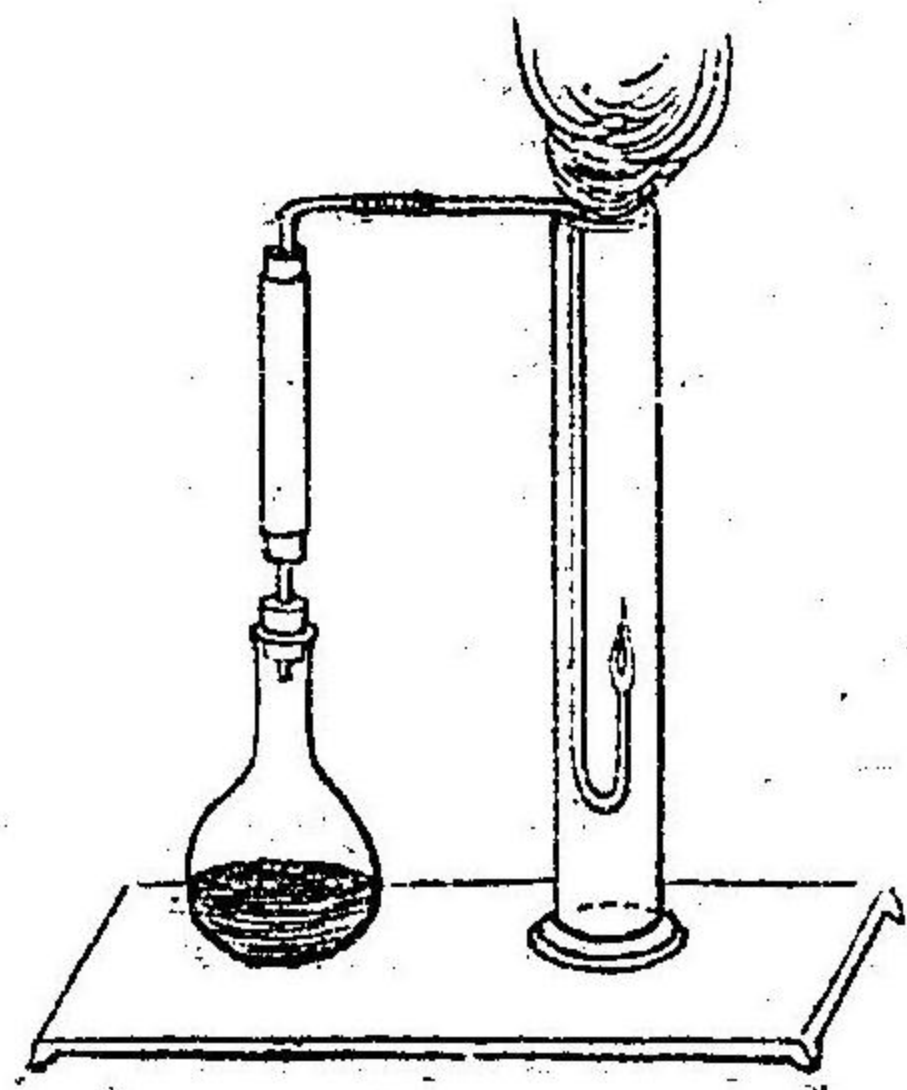
教師「さうとも。(三〇頁)」

生徒「一體、其場合に何が出來るんですか？」

教師「鹽化水素と云つて、矢張、一つの鹽化物が出來るのだ。そりやさうと、最う一つ大切な實驗をしやう。斯う云ふ風に、青草を水で濕して、此鹽素の中へ入れるのだ。」

生徒「直ぐ色が褪めて終ふですね。一體、何んな變化が起るのですか。」  
教師「左様。先づ鹽素が水に働いて、其水素成分を取つて、酸素を遊離さすから、其酸素が色素を酸化して無色の物に變じて終ふのだ。」

第二十圖





生徒「それぢや水氣がないと可かんのですか。」  
教師「さう。水氣がないと仲々色が褪めない。畢竟鹽素が間接に酸化作用をするのだ。尤も此性質は鹽素瓦斯に限らず、鹽素を水に溶かした鹽素水にもあるので、鹽素水は實驗上屢々酸化劑として使はれる。」

生徒「先生。硝子や陶器類の色は鹽素に遭つても褪めないのですか。」  
教師「いや、あれは礦物性色素と云つて、鹽素に作用されない。有機色素の場合でなければ、駄目だ。兎に角、鹽素は斯う云ふ風に色素を漂白するから、漂白劑として多量に使はれる。尤も鹽素其儘では、衛生上良くないのみならず、取扱上不便が多いから、漂白粉にして使はれるのだ。」

### 二、鹽化水素附鹽酸

教師「此前一寸云つたことでもあるが、鹽化水素の成分は一體何か。」

生徒「鹽素と水素です。先生、此二つの氣體が化合する時にも、其化合の割合が一定して居るんですか。」

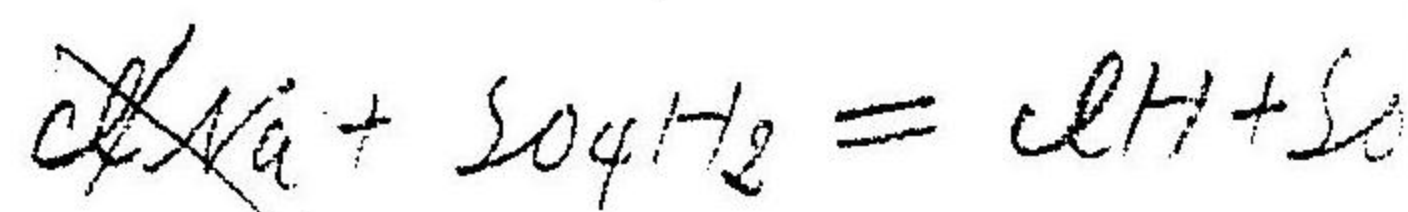
教師「そりやさうとも。重量で云ふと、水素一と鹽素三五、四五の割合で何時も化合するもので、定比例の定律に従つて居るのだ。兎も角、少し澤山に製つて見せやう。斯う云ふ風に、フラスコ(第十一圖)に食鹽と濃硫酸を入れて熱するのだ。」

生徒「鹽素と水素を化合さす方法では、可かんのですか。」

教師「あの方法は、多量に製らうと云ふのには適しないから、工業上や實驗上では此方法で製るのだ。さあ見給へ。」

生徒「非常に鼻を刺すんですね。其圓筒内に集まつた白い霧の様なものが、鹽化水素ですか。」

教師「左様。元來鹽化水素は無色透明の氣體なんだが、空氣中へ出ると





濕氣に逢つて細い水溶液の粒になるから、斯様なに白く見えるのだ。」  
生徒「鹽化水素も、矢張水に溶けるから、其様なに空氣と置換さして集めるんですか。」

教師「左様。此物は、鹽素どころでない、非常に水に溶け易い。まあ、此圓筒を倒に水中に入れるから見給へ。」

生徒「成程。非常な勢で水が入るんですね。鹽化水素が水に溶けるからですか。」

教師「そ、そして其際に圓筒内の壓力が俄かに減るから、外氣の壓力が水を押し上げるのだ。して、此鹽化水素の水溶液を鹽酸と云ふ。まあ、此溶液を少し嘗めて見給へ。」

生徒「酸いんですな。」

教師「そ、それでは、此青い試験紙を其中に漬けて見給へ。」

生徒「あや、赤くなるんですね。一體此の青い紙には何が附けてあるん

ですか。」

教師「リトマスと云つて、或る植物から取つた色素を水に溶かして、其溶液の中へ紙を浸して後ち乾かしたものだ。一體斯ふ云ふ風に、青いリトマスを赤くしたり、或は酸味を有つて居るものが鹽酸の他にも、澤山にあるので、斯う云ふものを一般に酸類と云ふ。そして、青色リトマスの赤くなるのを酸性反應と云ふ。」

生徒「反應つて？」

教師「なに、格別の意味もないので、化學變化のことと思つて居れば間違ない。唯、青色リトマスの赤くなるのを見て、酸類を検出するから、反應と云ふのだ。」

生徒「先生。一體稀鹽酸とか濃鹽酸とか云ふのは、唯、溶液の濃い薄いを區別する爲の名稱なんですか。」

教師「左様。通例濃鹽酸と云ふのは、鹽化水素の三五%位を含んだ溶液



で、これに水を加へて薄くしたものが稀鹽酸だ。」

生徒「一體何に使はれるんです？」

教師「工業上では、漂白粉などの製造に多量に使はれる。又學術上極く大切なものだ。少量ではあるが、胃液の中にもあるもので、食物の消化を助けて居る。又、醫藥としても使はれるのだ。……一體鹽化水素は、ルブラン法(二四九頁)で曹達を製する時に出来るもので、以前は、其の需用が少かつた爲に皆煙と共に煙突から空中へ棄てられた。所が、其當時、界限の植物を害すると云ふことから、煙害問題が持上つて、曹達會社では、此物の始末に困つたことがあるのだ。」

生徒「へえ、此頃の鑛毒問題の様なんです。」

教師「さう。物は異ふが事態は似て居るのだ。然るに、其後鹽酸の用途が段々に開けて、今日では、ルブラン法の主要な副産物になつて居る。斯う云ふ様に、化學工業に於ける轉禍移福の例は、尙他にもあること

て、皆化學進歩の賜だ。」

### 第七章 ハロゲン元素 (其二)

#### 一 臭素

教師「扱て、此前鹽素の話をしたが、此鹽素と非常に能く似た二つの元素がある。一つを臭素と云つて、一つを沃素と云ふ。先づ、其臭素から話さう。」

生徒「先生、元素が互に似て居るつて妙ですね。」

教師「妙つて、事實だから仕方がない。然かも、其似方が一通りでないの  
で、鹽素の性質を知つて居れば、他は推して知れると云ふ位だから、鹽素、臭素、沃素の三元素を總稱して、ハロゲン元素と云ふ。見給へ。これが臭素だ。」  
生徒「赤褐色の液體なんです。」



教師「左様。常温では、鹽素は氣體で、臭素は液體だから、形態は大に異つて居る。併し、臭素も常温で既に盛んに蒸氣を出す様な揮發し易いものだ。まあ、これを嗅いで見給へ。」

生徒「成程。これは臭い。全く鹽素の様な臭氣ですね。」

教師「そ、そして、又、鹽素の様に有毒で稍水に溶ける。其水溶液は臭素水と云つて、鹽素水の様に酸化力を有つて居るから、酸化劑として屢々使はれるのだ。」

生徒「さうですか。其等の性質は全く鹽素と同じですね。一體何うして製するんですか。」

教師「製法まで鹽素と同様だ。即ち、此場合には食鹽の代りに、臭化加里を使ふので、これに濃硫酸と二酸化マンガンを混ぜて熱するのだ。今、試験管で少し製つて試みるから見給へ。」

生徒「成程。臭素が出ますね。一體、鹽素と何處までも能く似て居ますか。」

が、鹽化水素の様な化合物もあるのですか。」

教師「左様。矢張、臭化水素と云つて、鹽化水素の様な無色透明の氣體がある。水に能く溶けるもので、其水溶液は強い酸性反應を與へるのだ。其他金屬との化合物もあるので、一般に臭素と他の元素との化合物を臭化物と云ふ。」

## 二、沃 素

教師「今度は、沃素の話をしやう。此瓶に入つて居るのが沃素だ。」

生徒「紫黑色の結晶で、金屬の様に光つたものですね。」

教師「まあ、嗅いで見給へ。」

生徒「成程。鹽素の様な臭氣ですね。沃素の蒸氣が騰つて來るから、

すか。」

教師「左様。沃素は常温で固體であるが、揮發し易いもので常に蒸氣を



出して居るから匂ふのだ。次に試験管に入れて熱して試やう。

生徒「熔けるんですね。」

教師「左様。」

生徒「おや、立派な紫色の蒸氣が出来ましたね。」

教師「こりや沃素蒸氣の色で、これを冷やすと云ふと蒸氣が凝結して直接沃素の結晶になるのだ。まあ見給へ。此試験管の上の方の冷えた處に沃素が附いて居るから。」

生徒「成程。」

教師「一體、氣體が固體になる時には、通例先づ液體になる。然るに沃素蒸氣を冷やす時には、直接氣體から固體になるのだ。斯う云ふ變化を昇華と云ふ。又時としては、固體が直接氣體になることも昇華と云ふ。次に、沃化加里の水溶液に沃素を溶かして試やう。此通褐色の溶液が出来る。」

生徒「唯の水には溶けないんですか。」

教師「左様。殆んど溶けないのだ。今度は、此溶液に澱粉の溶液を加へるから見給へ。」

生徒「おや、青くなるんですね。一體何が出来たのですか。」

教師「沃化澱粉と云ふ藍色のものが出来たのだ。一體この變化は極く少量の沃素でも起るから、分析上では沃素の検出に使はれる。又逆に澱粉の検出にも使ひ得るのだ。次に、此藍色のものを熱するから見給へ。」

生徒「はて、藍色が消えて了ふんですね。」

教師「そ。併し、冷やすと再び藍色になる。此通だ。」

生徒「成程。妙ですね。」

教師「畢竟、温度の高い低いで、沃化澱粉が出来たり、分解したりするからだ。一體、化學變化は、状況に依つて大に變るもので、殊に温度は著し



い影響を興へるものだ。して今の様に状況の如何に依つて、一方へ進んだり或は逆に進んだりする化學變化を可逆反應と云ふ。」

生徒「先生。鹽素や臭素は、澱粉と藍色のものを作らんのですか。」

教師「む。藍色にならぬ。」

生徒「それぢや、沃素は鹽素や臭素に殆んど似て居ないぢやありませんか。」

教師「そりや、餘程懸離れては居るが、又似た點も澤山ある。第一、其製法が同様。即ち沃化加里に二酸化マンガンと硫酸を加へて、熱する時に出來る。見給へ。此通りだ。」

生徒「成程。紫色の沃素蒸氣が出ますね。」

教師「其他沃素にも沃化水素と云ふ無色透明の氣體がある。水に能く溶けるもので、其水溶液は強い酸性反應を興へるのだ。又、沃素は金屬と種々の化合物を作るもので、一般に沃素と他の元素の化合物を沃化物と云ふ。」

### 第八章 窒素 (其一)

#### 一、空氣

教師「空氣に就いては、これまでも時々話をしたが、極く必要なものだから、最う少し詳しく話さう。一體空氣は地球を包圍する所のもので、水と共に自然界の二大活動者だ。若し、此二つがなかつたら、洪水もなければ暴風もない。其代りに動植物の生命もないのだ。」

生徒「先生。一體空氣は何の位の高さまであるんですか。」

教師「さうさなあ。上へ行く程段々薄くなるもので、四里も上ると呼吸が出来ず、薪炭の燃焼も止むと云ふことだ。又判然とは解らんが、海面上廿四五里の處に達すると、殆んど空氣がない位だと云ふ。そりやさうと、空氣中には一體何んなものがあるのだ？」

生徒「酸素と窒素とです。」



教師、その二つが主な成分で、ざつと空氣の體積五分の四は窒素で、残り五分の一は酸素だ。其他少量ではあるが、炭酸瓦斯や水蒸氣なども常に含まれて居る。近頃又、レーレー卿とラムゼーの二人（一八九四年）が空氣中からアルゴンと云ふ新元素を發見したのだ。

生徒「一體、それ等のものは、空氣中に何の位あるんですか。」

教師「極く僅かしかない。兎も角、充分乾燥した空氣を一〇〇と見做して、其一〇〇分中にある主要成分の割合を示さう。」

窒素	酸素	アルゴン	炭酸瓦斯
75.55	23.10	1.30	0.05
78.13	20.90	0.94	0.03
空氣の重量組成	空氣の體積組成		
		100.00	100.00

生徒「先生、其割合は時々變はる様なことがありませんか。」

教師「いや、大體に於ては變らない。時候の變化とか、土地の高低とか、又は地球の緯度などにも關係しないのだ。尤も、空氣中の濕氣の量は随分變はるが、酸素と窒素の割合は殆んど變らんと云つて宜い。生徒「それぢや、空氣は、一つの化合物の様ぢやありませんか。」

教師「併し、化合物でない證據がある。」

- 第一、空氣中の酸素と窒素は、夫々固有の性質を保つて居る。
- 第二、數多の經驗に依ると、二つの氣體が互に化合する時には、熱或は光を出すものだ。所が、酸素と窒素を混ぜて、空氣と同じものを作つても、熱を生じない。
- 第三、空氣を水に溶かす時に、水中に溶けた酸素と窒素の割合が、空氣中に於ける時と異つて居る。酸素の方が稍多量に溶けるのだ。若し空氣が化合物であれば、斯う云ふ差違を生じない筈だ。斯う云ふ點から考へても、空氣の化合物でないことが明だ。」



生徒先生。空氣中で物が燃えたり動物が呼吸したりする際には、酸素を取つて、炭酸瓦斯に變へますから空氣中の酸素は段々減る譯ぢやありませんか。

教師左様。併し自然界には、それと反對の結果を生ずる變化もある。

例へば植物は空氣中から炭酸瓦斯を吸収して、炭素を取つて酸素を空氣中へ出すのだ。又空氣中の窒素に就いても、これと同様に、反對の結果を生ずる變化が相對して居る。例へば、一方に於て動植物の遺骸や排泄物が分解する時に、窒素を生ずるから、空氣中の窒素は増える譯だ。所が、他方に於て、空氣中の放電作用や植物の根に接む特種細菌の作用で、空氣中の窒素が化合物に變はると云ふ變化もあるのだ。要するに、此等の變化が少くも空氣組成の變はらない一原因になつて居ることは明だ。

## 二、窒素

教師一體、窒素は酸素と共に、空氣中に澤山あるもので、仲々他の物質と化合しない。が、酸素の方は種々の物質と容易く化合する。だから、此差を利用して、空氣中から窒素を取ることが出来る。

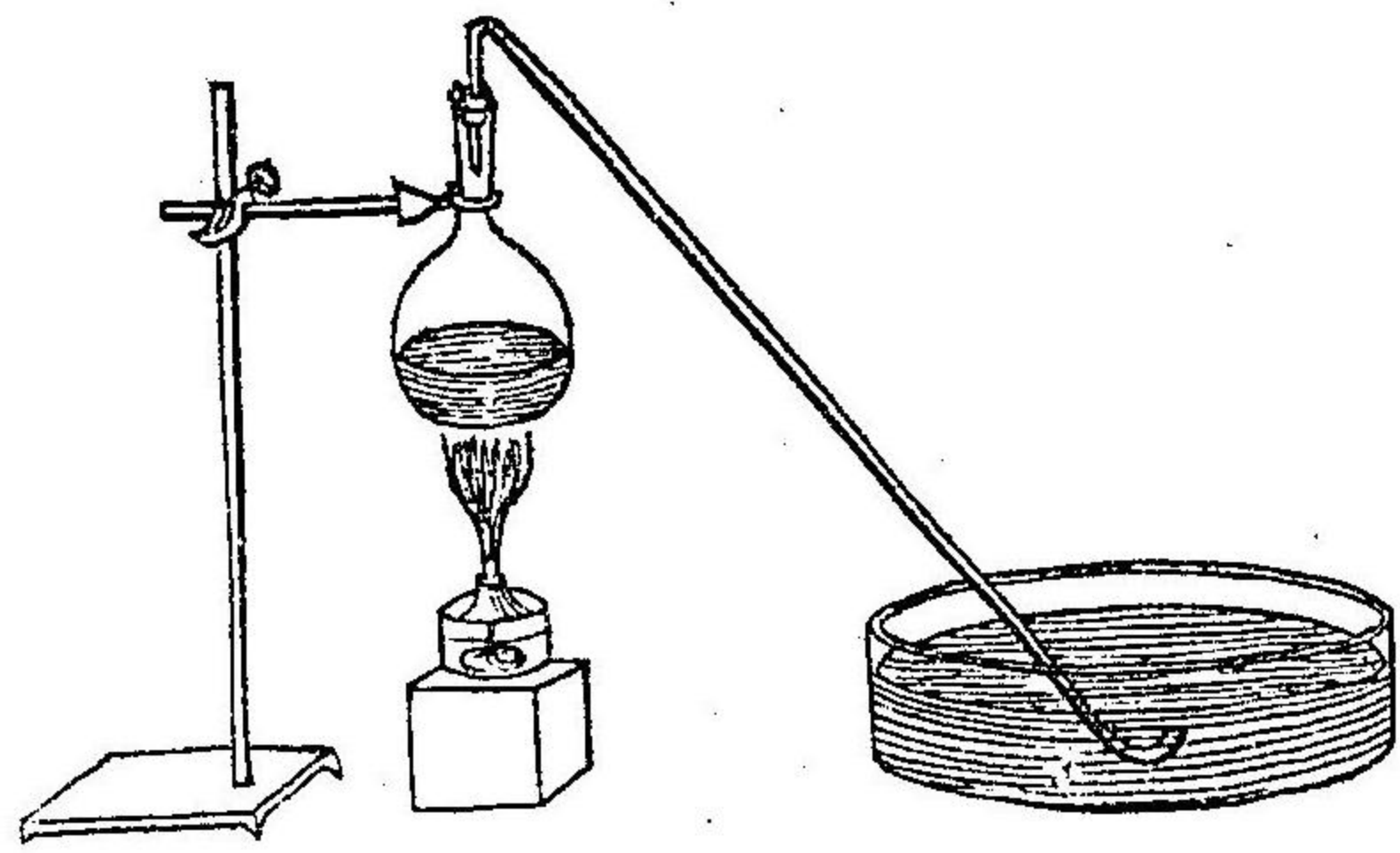
生徒それぢや、空氣中の酸素を或る物と化合さして、除いて了ふのですか。

教師左様。粗略な方法だが、兎も角今行つて見せやう。斯う云ふ風に、一片の黄燐を小さい皿に入れて、これを水上に浮かして置いて、其燐に火を點けるや否や、上から硝子鐘を被せて放つて置くのだ。さあ見給へ。

生徒おや、白い煙が一杯に出るんですね。一體何が出来たんですか。教師これは黄燐と鐘内の酸素が化合して、酸化燐になつて、其粉末が散



圖 三 十 第



變化を速める爲に熱することが屢々あるのだ。……扱て此圓筒に集つた窒素に就いて實驗して見せやう。一體窒素は他の物と化合

生徒「成程。盛んに出るんですね。」  
教師「さう。こりや少し出過ぎる様だから、フラスコの底を水で冷さう。」  
生徒「おや、窒素が段々出止むぢやありませんか。」  
教師「併し、少し暖めると又出る。此通りだ。」  
生徒「妙ですね。」  
教師「さあ其所だつて。一體、化學變化と云ふものは温度が高いと速く進むもので、温度が低いと遅いのだ。此事は此場合に限らない。一般に、化學變化の速度は温度の高い程大きいのだ。だから、化學の實驗を行るときに、其

亂して居るのだ。まあ見て居給へ。間もなく水に溶けて、無くなつて了ふから。」

生徒「成程。……其後に残つて居る無色透明の氣體が窒素ですか。」

教師「左様。尤も此中には、アルゴンなども窒素と共に残つて居るのだ。」

生徒「アルゴンは黄燐と化合しないのですか。」

教師「一體、アルゴンは窒素に能く似た元素で、窒素より一層他の物と化合しないものだ。だから、窒素とアルゴンは、普通の方法では、分ける

ことが出来ない。これが、此元素の永く発見されなかつた一原因だ。扱て次に、純粹の窒素を製つて見せやう。」

生徒「何から製するんですか。」

教師「窒素の化合物から製するのだ。即ち、斯う云ふ風に、亞硝酸ナトリウムと鹽化アモモニウムをフラスコに入れて、之に水を加へて濃い溶液にして、下から徐々に熱するのだ。」

生徒「何から製するんですか。」

教師「窒素の化合物から製するのだ。即ち、斯う云ふ風に、亞硝酸ナトリウムと鹽化アモモニウムをフラスコに入れて、之に水を加へて濃い溶液にして、下から徐々に熱するのだ。」



しやうと云ふ傾向の弱いものだから、格別面白い實驗はないが、まづ蠟燭の火を入れるから見給へ。」

生徒「直ぐ火が消えるんですね。」

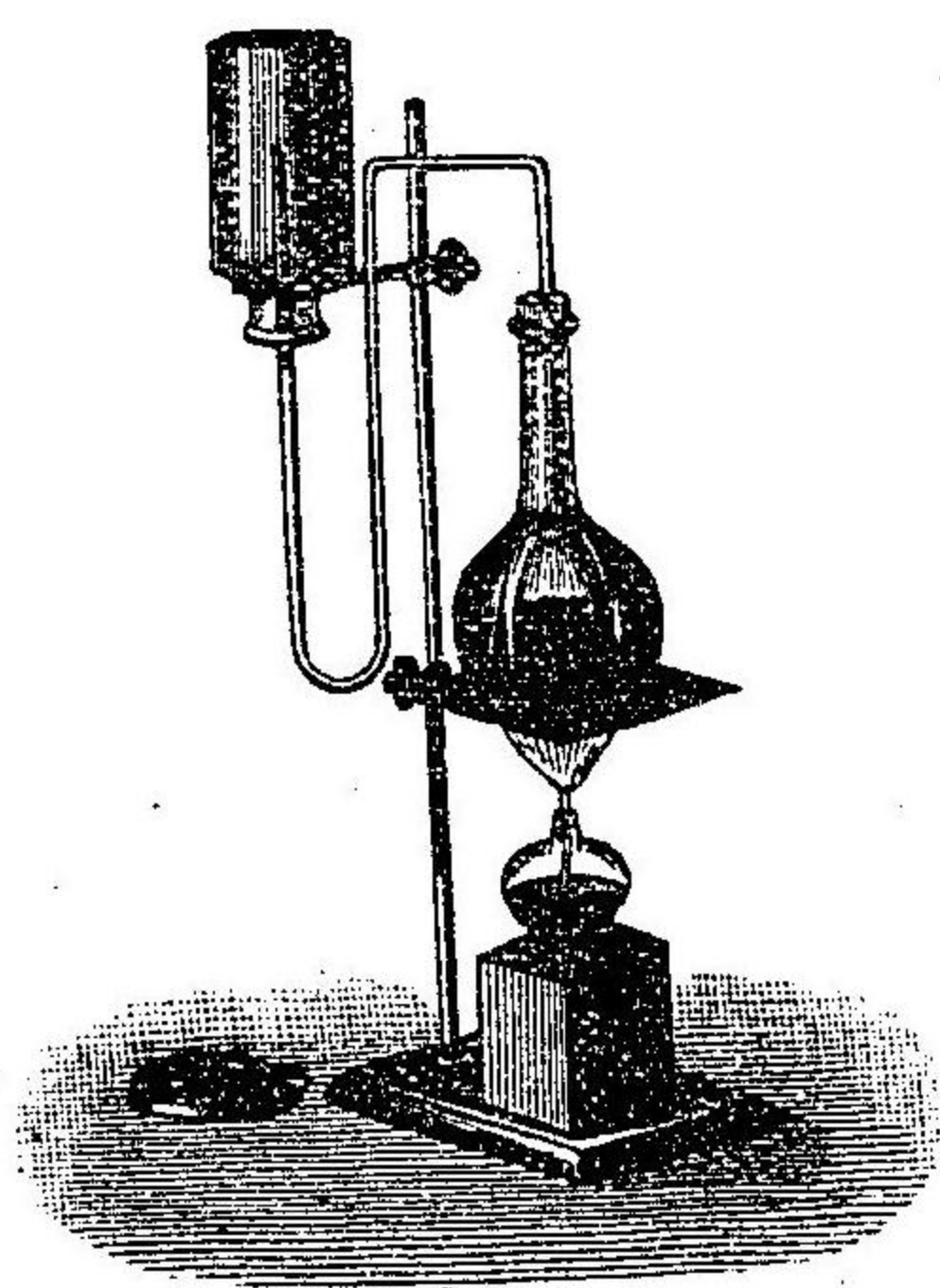
教師「左様、斯う云ふ風だから、窒素の中では動物も生活は出来ない、直ぐ窒息して死んで了ふ。だから、此氣體を窒素と云ふ。」

生徒「それぢや、空氣中の窒素はなくても宜いのですか。」

教師「そりやさうも行かない。純粹の酸素中では、酸素の作用が餘り劇しい爲に動物も段々病的になつて、遂に死んで了ふと云ふことだ。又空氣中に窒素がなかつた日には、火事などの場合に手の附け様がないに違ない。だから、窒素は酸素の作用を緩和する上に缺く可らざるものだ。」

### 三、アムモニア

圖 四 十 第



教師「今日は、アンモニアと云ふ窒素の化合物に就いて話さう。」

生徒「先生、窒素の様に他の物と化合し難いものにも、種々の化合物があるんですか。」

教師「あるとも。到底も言ひ盡せない程ある。殊に、窒素の化合物には、組成の複雑なものが多い。第一に、動物や植物を構成して居る諸物質が、大抵窒素の化合物。これ丈でも、其の多種多様なことは明だ。」

生徒「一體、アムモニアの成分は何んですか。」

教師「此物は、窒素の化合物中에서도、組成の簡単なもので、窒素と水素から成つて居る。併し、此二つの元素を化合させることは、容易でないから、通常他の窒素化合物から製るのだ。」

生徒「何からですか。」



教師「通例、鹵砂即ち鹽化アムモニウムからだ。見給へ。斯う云ふ風に、鹽化アムモニウムと消石灰をフラスコに入れて下から熱すると、アムモニア瓦斯が直ぐ出て来る。併し、水上で集めることは出来ぬから斯う云ふ風に空氣と置換さすのだ。」

生徒「それぢや、アムモニアは水に溶けるんですか。」

教師「左様。鹽化水素の様に極く水に溶け易い。併し、空氣より軽いから硝子瓶をアムモニアの出口に被せて置くと、空氣と入り代つて集まる。さあ見給へ。」

生徒「無色透明の氣體なんですね。……おや、臭い。酷く眼を刺すぢやありませんか。」

教師「左様。便所などで、往々眼を刺すのも、此氣體があるからだ。」

生徒「毒ぢやありませんか。」

教師「いや、格別毒なものぢやない。兎に角、斯う云ふ風に、アムモニアは

特殊の臭氣を有つて居るから、其臭氣でもアムモニアの存在を知ることが出来るのだ。だから、物の匂は其形や色と同じ様に、分析上大切な性質だ。」

生徒「そんなに匂で物の解ることが往々あるんですか。」

教師「随分然う云ふ場合がある。一體、日常食物の新しいとか、古いとか

或は腐つて居るか何うかを見るのに、大抵其匂で判断するぢやないか。あれも、矢張、一つの實驗だ。兎に角、斯う云ふ場合に、鼻は物質を

検出する時の、一つの試薬と云つて宜いのだ。……扱てアムモニア

が大分集まつたから、此瓶を水の中へ倒に入れて試やう。」

生徒「成程。鹽化水素の場合と、同じ様に溶けるんですね。」

教師「さう。そして、此場合に、アムモニアは水と化合して、水酸化アムモ

ニウムの溶液になるのだ。此溶液をアムモニア水と云ふ。まあ、此赤い試験紙を其溶液中に漬けて見給へ。」



生徒「おや青くなりました。酸類の場合と反対ですね。」  
教師「さう。然う云ふ風に、赤色リトマスを青くするものが、アムモニア水の他にも澤山ある。斯う云ふものを總稱して、鹽基類と云ふ。そして、赤色リトマスの青くなるのを鹽基性反應と云ふ。」

生徒「一體、アムモニアは何の役に立つてですか。」

教師「左様。アムモニアは比較的に液化し易い氣體で、低温度で強く壓縮すると、無色の液體になる。して、若し其壓力を去ると直ぐ又氣體になるので、其際周圍の熱を取るから、非常な寒冷を生ずるのだ。だから、人造的に氷を製つたり、或は冷蔵庫を冷へるのに多量に使はれる。又、アムモニア水は工業上や學術上極く大切なものだ。」

#### 四、中和と鹽類

教師「此前も話したことが、酸類つて何んなものか。」

生徒「酸味を有つたもので、青いリトマスを赤くするものです。」

教師「左様。それから又酸類は、皆水素成分を含んで居る。若し、これに

金屬マグネシウムを入れると、常に水素を出すのだ。今稀鹽酸にマグネシウムを入れて試みるから見給へ。」

生徒「成程。水素が出ますね。それぢや、水素成分を含むものは、皆酸類ですか。」

教師「いや。水は水素成分を含んで居るが、少しも酸性反應を與へない。又、アムモニア水は水素の化合物の水に溶けたものだが、反つて、鹽基性反應を與へるのだ。だから、酸類は一般に、水素成分を含むとは云へるが、水素成分を含むものは、皆酸類だとは云へない。」

生徒「先生。酸類と酸素には、何か關係があるんですか。」

教師「いや。併し昔酸素を酸類の常成分と誤認して、此元素を酸素と云つたのだ。尤も、多くの酸類は酸素成分を含んで居るが、鹽酸の様



な酸素を含まぬものもあるから、此名稱は餘り穩當でない。が、今更  
改める必要もないから、其儘慣用されて居るのだ。……そりやさう  
と鹽基類は？」

生徒「鹽基は酸と反對に、赤色リトマスを青くするものです。」

教師「そして、鹽基類は、一般に水素と酸素の二成分を同時に含んで居  
る。まあ見給へ。これが、鹽基類の代表物と云はれて居る苛性曹達  
で、水素、酸素及びナトリウムの三元素から成つた化合物だ。」

生徒「白色棒狀の固體なんですね。」

教師「左様。一體苛性曹達は金屬ナトリウムを水に作用さす時にも出  
来るもので、強い鹽基性を有つて居るのだ。まあ、此物の水溶液に鹽  
酸で赤くした試験紙を入れて見給へ。」

生徒「おや、又青くなりました。一體、リトマスは、赤くも青くもなるんて  
すか。」

教師「左様。鹽基性の溶液中では青い色で、酸性の溶液中では赤くなる  
のだ。今、解り易い様に、此リトマスの溶液に酸を入れたり、鹽基を入  
れたりして試やう。さあ、見給へ。斯う云ふ風に、鹽酸を一滴落すと  
赤くなる。次に、これに苛性曹達を少し餘計に加へると、又青くなる。  
此通りだ。」

生徒「成程。先生初めに加へた鹽酸が多いと云ふと、それに應じて、苛性  
曹達の溶液を餘計に加へねばならぬのですか。」

教師「そりやさう。此場合に、苛性曹達が鹽酸に働いて、鹽酸を消すんだ  
から、少くも、加へた鹽酸を悉く變化するだけの苛性曹達を加へにや  
ならぬのだ。」

生徒「一體何が出来るんですか。」

教師「苛性曹達が鹽酸に働くときには、食鹽と水が出来る。式で表はす  
と斯うだ。」



生 徒 時 際 + 鹽 類 二 酸 類 + 水

そして食鹽と水とは、酸性反應も鹽基性反應も與へない所の中性の物質だ。だから苛性曹達と鹽酸を適量に混ぜると全く中性の溶液が出来る。斯う云ふ風に、酸と鹽基が互に打消し合ふことを中和する云ふ。

生徒 先生。酸類と鹽基類が中和する時には、何時も食鹽が出来るんですか。

教師 いや、酸類や鹽基類の種類に依つて、夫々違つたものが出る。例へば硫酸に苛性曹達を作用させると、硫酸ナトリウムが出る。兎に角、酸類と鹽基類の中和から出来るものを、一般に鹽類と云ふ。生徒 それぢや、鹽類の出来るのは、酸と鹽基の中和する場合に限つて居るんですか。

教師 いや、さうは云へない。酸類に金屬を溶かす時にも出来る。例へ

ば、鹽酸に亞鉛を溶かすと(三三頁)水素を生ずると同時に鹽化亞鉛と云ふ鹽類を生ずるのだ。又元素と元素を化合させると往々出来る。例へば、ナトリウムと鹽素を化合させると食鹽が出来る。だから、中和の場合に限らない。兎に角、鹽類と云ふものは、酸類の水素成分の一部又は全部を金屬などで置換したものだ。

第九章 硫黄

一、硫黄 附 硫黄の同素體

教師 これは一體何にか。

生徒 土塊の中に硫黄が混つて居るんぢやありませんか。

教師 左様。これは天然に出た儘の硫黄鑛で、これから硫黄を製するのだ。斯う云ふ風に、硫黄は天然に遊離して澤山出るから昔から能く知れて居るもので、我國でも元明天皇の御代に信濃や陸奥から硫黄を献



じたと云ふ記録がある位だ。」

生徒「一體何處から主に産出するんですか？」

教師「左様。世界で産額の最も多いのが伊太利。其次が我國だ。我國

では北海道から最も澤山出る。其他秋田、岩手、鹿兒島、長野の諸縣か

らも出るのだ。……まあ見給へ。此棒状硫黄塊状硫黄及び硫黄華

は皆天然硫黄から精製したものだ。」

生徒「硫黄の精製つて、何う行るんですか？」

教師「一體天然硫黄は土砂などを澤山含んで居るから、先づ之を熱して

溶かす。すると土砂と硫黄が分れるから、其熔けた硫黄を取出して、

型に流込んで棒状や塊状に凝結させるのだ。尙、一層純粹なものが

要る場合には、硫黄を熱して、硫黄の蒸氣に變化して、其蒸氣を再び凝

結させるので、若し、其蒸氣を急に冷やすと、硫黄は昇華して茲にある

様な硫黄華になるのだ。」

生徒「成程……一體硫黄は何に使はれるんですか？」

教師「工業上大切なもので、マッチ、火薬、ゴムの製造或は麥稈の漂白など

に使はれる。殊に硫酸の製造に最も多量に使はれるのだ。……扱

て、硫黄の性質は？」

生徒「淡黄色の脆い固體で、水に溶けません。空氣中で青い焰を出して

燃えるもので、其時に惡臭を有つた亞硫酸瓦斯を出します。」

教師「左様。それから又硫黄は熱に逢ふと、様々の變化を受けるもので、

先づ、一二〇度で淡黄色の液體になつて、更に熱すると黒褐色の粘液

になる。今實驗するから見給へ。」

生徒「成程。段々黒ずんで來ましたね。焦げるんですか？」

教師「焦げるつて、硫黄は元素で分解しないから、砂糖などが熱せられて、

黒くなるのとは違ふ。」

生徒「先生。それぢや、其黒褐色のものも、矢張硫黄なんですか？」



教師さうとも。次に、此粘液を冷水中に入れるから見給へ。さあ、此通りゴムの様な弾力性のもので出来たのだ。

生徒成程。全然、硫黄ぢやない様です。

教師左様。一種の變形したものだ。一體普通の硫黄は仔細に調べて見ると、皆斜方の結晶だが、此ゴム状のものは無定形だ。だから、これを無定形硫黄と云ふ。斯う云ふ風に、同じ一つの元素であつて、そして全く性質を異にするものを同素體と云ふ。

二、亞硫酸瓦斯(一名二酸化硫黄 或は無水亞硫酸)

教師今日は、亞硫酸瓦斯の話をしやう。一體、此瓦斯は噴火口から出る瓦斯の中にもあるもので、又、硫黄が空氣中で燃えるときに出来るものだ。だから工業上、多量の亞硫酸瓦斯を要する場合、九三頁には硫

黄を燃やして製るのだ。

生徒實驗上の方法は、又、違ふんですか。

教師左様。硫黄を燃やすのでは、其亞硫酸瓦斯を捕集するに困まるから、もつと便利な方法を使ふのだ。即ち、フラスコに銅屑と濃硫酸を

入れて、下から熱すると、亞硫酸瓦斯が段々に出るから、鹽素の場合の様に、斯う云ふ風に、第十一圖(空氣と置換)として集めるのだ。

生徒それぢや、亞硫酸瓦斯も、鹽素の様に空氣より重いのですか。

教師さう。そして、又、水に溶けるから、水の上で集めることは出来ぬ。

さあ、見給へ。此圓筒の中に集まつた、無色透明の氣體が亞硫酸瓦斯だ。

生徒非常に咽喉を刺戟するものです。涼車に乗つて居ると、斯様な

臭氣がするぢやありませんか。

教師左様。俗に硫黄臭いと云ふのは、此氣體の臭氣だ。又、石炭が燃え



る時に、其中の硫黄が亞硫酸瓦斯になるから、汽車などで此氣體の臭氣のするのは當然だ。

生徒「毒ぢやありませんか。」

教師「勿論、良くはない。殊に、此氣體は植物に悪い。雨で濡れた木葉などに此氣體が當ると、直ぐ其水に溶けて植物に非常な害を與へるのだ。だから、停車場近傍の樹木は、追々に枯れて了ふ。又、近頃銅山に於ける煙害問題も、精鍊の際に此氣體が出て、五里も六里も遠方まで飛んで行つて、植物を荒らすからだ。……扱て、今度は、此圓筒の中に水を入れて、亞硫酸瓦斯を溶かさう。」

生徒「水に能く溶けるものですか。」

教師「さう。可成溶ける。併し、鹽化水素の様には溶けない。して、此場合には、亞硫酸瓦斯が水と化合して亞硫酸になるので、式で表はすと斯うだ。」

亞硫酸瓦斯 十水ニ亞硫酸

だから、此氣體を無水亞硫酸とも云ふ。」

生徒「亞硫酸つて、矢張酸性反應を與へるんですか。」

教師「そりやさうとも。此溶液に青色リトマスを入れるから見給へ。」

生徒「成程。赤くなりませぬ。」

教師「それでは、最も一つ大切な性質を話さう。斯う云ふ風に、此圓筒の中へ、水で濕した草花を入れて置くのだ。暫く見て居給へ。」

生徒「段々花の色が褪めるんですね。それぢや、其性質を利用すれば、又物を漂白し得る譯ぢやありませんか。」

教師「左様。だから工業上では、羊毛、絹糸、或は麥稈などを水で濕して、室内に吊し置いて、其内で硫黄を燃やして漂白する。と云ふのは、此等のものを漂白粉で晒すと、其地質が損ねるから、亞硫酸瓦斯を使ふのだ。」



生徒「一體亞硫酸瓦斯の漂白作用も、鹽素の場合と同じ様に、酸化作用てすか。」

教師「いや、正反對に還元作用だ。即ち、先づ亞硫酸瓦斯が水と化合して亞硫酸になつて、此亞硫酸が色素の酸素成分を取つて、無色のものに變化さすのだ。一體亞硫酸は酸素を取つて、硫酸にならうと云ふ傾向を有つもので、強い還元作用をするから、實驗場でも屢々還元劑として使はれるのだ。」

### 三、無水硫酸（一名三酸化硫黃）

教師「さあ、此管内の綿の様なものを見給へ。」

生徒「眞白なものです。一體それは何んですか。」

教師「無水硫酸と云つて、矢張酸素と硫黃の化合物。併し亞硫酸瓦斯よりは多量の酸素成分を含んだものだ。」

生徒「それぢや、亞硫酸瓦斯を更に酸素と化合させたなら、それが出来る譯です。」

教師「左様。併し、亞硫酸瓦斯に酸素を混ぜて、これを唯熱するのだけでは駄目だ。だから、此物を製するには、稍高温度に熱した白金綿の上へ、亞硫酸瓦斯と酸素との能く乾いた混合氣體を通して互に化合させるのだ。」

生徒「そりや、不思議です。一體其場合に、白金綿は何をするんですか。」

教師「元來、亞硫酸瓦斯と酸素は、唯熱しても化合する譯だが、其反應の速度が非常に小さいから、通例認められない。所が、白金があると、其反應が著しく速く進むのだ。そして、白金は始終舊の白金で、唯、反應の速度を促進するだけだ。て斯ふ云ふ作用を接觸作用と云つて、接觸作用をする物質を觸媒と云ふ。」



生徒「一體其様な作用をするものは、白金だけですか。」

教師「いや、此他にも澤山ある。例へば、酸素を製るときに加へる、二酸化マルガンも一つの觸媒だ。と云ふのは、鹽素酸加里だけでは、其分解は遅いが、二酸化マルガンを加へ置くと、分解が促進されて、容易に酸素を出すのだ。併し、又中には却つて、反應の速度を減退さす様な觸媒もある。兎に角接觸作用は反應の速度を變ずる作用だ。……扱て、此無水硫酸を少し硝子棒で取出して試やう。」

生徒「先生。何故其様なに無水硫酸から白い煙が出るんですか？」

教師「一體無水硫酸は揮發し易いから、斯う云ふ風に、空氣中へ出すと直ぐ其一部分が蒸發して、空氣中の濕氣と化合して硫酸になる。所で、硫酸は常温で液體だから、細い粒になつて、霧の様に白く見えるのだ。今、これを水中に入れるから見給へ。」

生徒「おや、熱鐵を水中に入れた時の様な音を出すんですね。」

教師「そ、それと同時に、多量の熱を生ずるのだ。一體此場合に、無水硫酸は、唯水に溶けるのではなくして、水と化合して硫酸になるので、式で表はすと斯うだ。」

無水硫酸の製造

生徒「成程。それで、無水硫酸と云ふんですね。」

教師「左様。近頃獨乙には、此接觸法で、無水硫酸を製つて、これを水に溶かして、硫酸を製造する處があるのだ。」

四、硫酸

教師「扱て、硫酸は、此前云つた接觸法でも出来るが、従來から廣く行はれて居る方法は、鉛室法と云つて、鉛室内で造るのだ。」

生徒「矢張、亞硫酸瓦斯から造るんですか？」

教師「左様。矢張、硫黄や黄鐵礦を空氣中で焼いて、先づ、亞硫酸瓦斯を造



る。次に、亞硫酸瓦斯、空氣及び水蒸氣を大きな鉛室へ送込んで、これに觸媒を加へて互に鉛室内で作用さすのだ。

生徒 先生。其場合の觸媒には、何を使ふんですか。

教師 酸化窒素と云つて、少量の硝酸を鉛室内へ送るときに、其分解から生ずるものだ。此氣體が、亞硫酸瓦斯、水蒸氣及び空氣中の酸素を硫酸に變化して、そして、自分は減らないで残つて居るのだ。だから、一度硝酸を入れたならば、後はいくらでも、亞硫酸瓦斯、水蒸氣及び酸素が互に作用して、硫酸になる譯だ。尤も、實際は、理論通りに行かんから、少し宛硝酸を足す必要はある。……扱て、斯う云ふ風にして、硫酸は段々鉛室の底に溜る。これを鉛室硫酸と云つて、約六〇%の硫酸を含んで居る。更に、濃い硫酸にするには、これを白金鍋に入れて、熱して水を蒸發さすのだ。見給へ。此瓶に入つて居るのが濃硫酸だ。

生徒 丁度油の様にドロ／＼して居ますね。水より餘程重さうぢやあ

りませんか。

教師 左様。一寸水の一倍半位重い。液體にしては、極く沸點の高いもので、不揮發性だ。又水分を吸収する力が強いから、實驗上、屢々瓦斯の乾燥劑として使はれる。又木片などに附けると、丁度焦げた様に黒くなる。まあ、見給へ。此通りだ。

生徒 成程。一體木が何うなつたのですか。

教師 元來木と云ふものは、炭素、水素、酸素などから成るもので、濃硫酸に觸れると、其酸素と水素の二成分が、水になつて取去られて、炭素が遊離するから、黒くなるのだ。又濃硫酸は衣服や皮膚に觸れる時も、同様に働くから、此物の取扱には、餘程注意せねばならぬ。

生徒 先生。稀硫酸には、其様な猛烈な性質はないのですか。

教師 あれは、最う多量の水を取つた後だから、斯様な作用をしない。……そりやさうと硫酸の成分は何にかい。



生徒「さうですなあ。……無水硫酸と水が化合するときに出来るから、水素、酸素、硫黄の三元素ぢやありませんか。」  
教師「さう。そして、硫酸は強い酸類で、リトマスを赤くもすれば、又鹽基を中和して鹽類をも作る。此硫酸に相當する鹽類を、一般に硫酸鹽と云ふ。」

生徒「先生。マグネシウムを入れると、矢張水素を出すんですか。」

教師「さうとも。其他、鐵や亞鉛などを稀硫酸に入れる時も、矢張同様に、水素を出す。其變化を式で表はすと斯うだ。」



畢竟、金屬が硫酸の水素成分を逐出して、残りの成分と化合して、硫酸鹽を生ずるのだ。」

生徒「それぢや、濃硫酸に銅を入れて熱するときに、水素が出ずして、亞硫酸瓦斯が出るのは、何う云ふ譯ですか。」

教師「あゝ、あの場合は、少し趣が異つて居る。一體銅は稀硫酸に作用されない、又常温では濃硫酸にも作用されない。けれども、濃硫酸と共に熱すると、硫酸に働いて、先づ水素を出す。が、其水素は直ぐ又硫酸を還元して、亞硫酸にするのに、費やされて了ふのだ。だから、結局、硫酸銅と亞硫酸瓦斯が出来る。此他、銀、水銀、鉛なども、矢張硫酸に對して銅と同様の作用をするものだ。」

生徒「先生。硫酸は、一體何に使はれるんですか。」

教師「こりや、學術上や工業上、一日も缺く可らざるもので、曹達や人造肥料の製造、鹽酸や硝酸の製造、其他、一々數へ切れない程、廣く使はれる。一國の工業の盛否は、硫酸の消費高で解ると云ふ位のものだ。」

### 五、硫酸水素

教師「一體硫酸水素は、硫黄と水素の化合物で、噴火口から出る瓦斯の中



にある。又往々温泉に含まれて居ることもある。斯う云ふ温泉を硫黄泉と云つて、皮膚病などに効力があるのだ。

生徒「一體實驗場では何うして製るんですか。」

教師「左様。硫化鐵に鹽酸(又は稀硫酸)を加へると直ぐ出来る。見給へ。これがキップの装置と云つて、硫化水素を製るのに屢々實驗場で使はれるものだ。」



第五十圖

生徒「其中段の處に入つて居る黒い塊が硫化鐵ですか。」

教師「さう。そして、此液體が鹽酸だ。て、此硫化鐵と鹽酸が出逢ふときに、硫化水素が出来て、活栓(A)の附いた導管から出て來るのだ。」

生徒「其装置は大變込み入つて居ますが、一體何う云ふ風に働くのですか。」

教師「さうだね。此活栓(A)を開けると、鹽酸は自分の重さで、中の太い管

を傳つて降ると同時に、管外の液面は上つて硫化鐵を浸すから直ぐ硫化水素を出す。が併し、此活栓を閉ぢて了ふと、硫化水素は出口を失つて液面を壓すから、鹽酸は再び中の管を傳つて昇る。と同時に、液面は下つて硫化鐵から離れる。だから、此装置は硫化水素の發生を任意に加減したり、又不用の時には直ぐ其作用を中止させることの出來るもので、極く便利に出來て居るのだ。兎も角水の入つた此瓶に硫化水素を通すから見給へ。」

生徒「無色透明の氣體なんです。卵の腐つた様な臭氣がするぢやありませんか。」

教師「さう。その筈だ。卵の様な硫黄を含んだ有機物が腐るときには、何時も硫化水素を生ずるのだ。だから、汚物が腐つて居る様な場處では、往々、空氣中にも混つて居るものだ。」

生徒「毒ぢやありませんか。」



教師「有毒なものだ。だから成るべく吸込まない様にせねばならぬ。又稍水に溶けるもので、其水溶液を硫化水素水と云ふ。……扱て、此水溶液に青い試験紙を漬けて見給へ。」

生徒「あや、赤くなるんですね。一體硫化水素水も酸類なんですか。」

教師「左様。極く弱いけれども、矢張酸類の一つだ。次に、此銀貨に硫化水素を當て、試やう。此通りだ。」

生徒「黒くなるんですね。何が出来たんですか？」

教師「黒色の硫化銀が表面に出来たのだ。だから銀時計や銀縁眼鏡を

持つて硫黄泉に入ると、黒くなる譯だ。それから又重金屬の鹽類溶

液に通すと、矢張種々の硫化物が出来て沈澱する。」

生徒「皆黒い沈澱ですか。」

教師「いや、そりや金屬の種類に依つて違ふ。例へば銅銀鉛の鹽類から

は、黒い硫化物が沈澱する。カドミウムの鹽類からは、黄い硫化物が

沈澱する。又アンチモンの鹽類からは、橙赤色の硫化物が沈澱するのだ。まあ、實驗するから見給へ。」

生徒「成程。」

教師「斯う云ふ風に、此等の硫化物は、金屬の種類に依つて色が違ふ。のみならず、其他の性質も夫々違ふから、これを利用して金屬を検出する事が出来る。だから、硫化水素は分析上極く大切なものだ。」

第十章 窒素 (其二)

硝酸

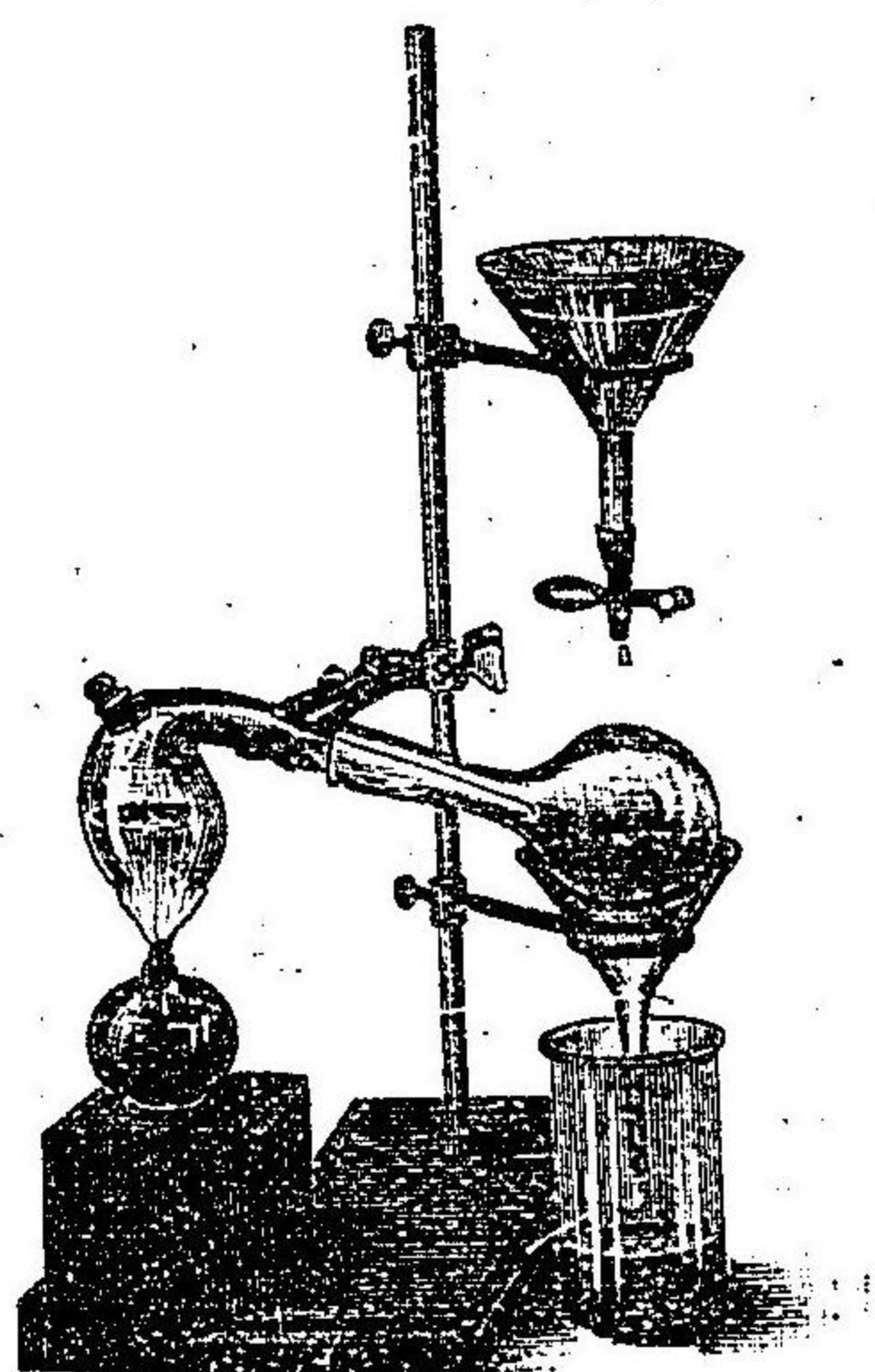
教師「今日は、硝酸の話をしやう。まあ、これを見給へ。」

生徒「白色の結晶末なんですか。一體何んですか。」

教師「これは、硝酸ナトリウムで、一名智利硝石とも云ふ。此結晶を濃硫酸と共にレトルトに入れて、斯う云ふ風に下から熱する。すると、硝酸



第 十 六 圖



が蒸氣になつて出るから、それを受器に導いて冷やして液化させるのだ。まあ見て居給へ。其中に硝酸が出来るから。」

生徒「先生。其場合に、フラスコを使つては可かんのですか。」

教師「一體硝酸は種々の有機物に作る製法には使へない。だから、斯様なレトルトを使ふのだ。」

生徒「何だか、レトルトの中が、少し黄褐色になりましたね。硝酸蒸氣の色ですか。」

教師「いや、純粹の硝酸は無色の液體で、其蒸氣も無色だ。併し、此場合には熱の爲に硝酸の一部が分解して赤褐色の窒素の酸化物を生

じて、それが硝酸蒸氣に混つて出るからだ。さあ、大分硝酸が溜つた。」

生徒「一體硝酸の成分は何ですか。」

教師「硝酸は窒素水素及び酸素の化合物で、然かも其酸素成分が非常に多いから、強い酸化作用をするものだ。又強い酸類の一つで、此酸に相當する鹽類を、一般に硝酸鹽と云ふ。今此硝酸に水を加へて薄くするから、其中へ青い試験紙を入れて見給へ。」

生徒「成程。赤くなります。」

教師「それぢや、次に、此銅片を入れて見給へ。」

生徒「銅が段々溶けて、青い溶液になります。おや、此黄褐色の臭い瓦斯

は何んですか。」

教師「そりや、先刻云つた窒素の酸化物。其氣體は毒だから、餘り吸ひ込

まぬ様に注意して……。」

生徒「一體硝酸が金屬に働くときに、水素を生じないのでですか。」



教師「無論、硝酸は酸だから水素を出す筈だが、水素が生ずるや否や、硝酸の爲に酸化されて水になる。だから水素が出ずして、硝酸の還元果成物（即ち窒素の酸化物など）が出来来る。そして、それと同時に、硝酸鹽が出来来るのだ。」

生徒「先生。金や銀も、硝酸には直ぐ溶けるんですか。」

教師「左様。銀は直ぐ溶けて、硝酸銀の溶液になる。それと同時に、窒素の酸化物を出すのだ。併し、金は硝酸に溶けない。尤も、濃硝酸の一分と濃鹽酸の四分位を混ぜた王水には容易く溶けて、鹽化金の溶液になるのだ。」

生徒「硝酸は、一體、何に使はれるんですか？」

教師「此物は學術上并に工業上大切なもので、殊に、工業上では、綿火薬、ダイナマイト、或は人造色素の製造に多量に使はれるものだ。」

第 十 一 章 炭 素 (其 一)

一、木 炭

教師「これは何かい。」

生徒「木炭です。」

教師「さう。それでは、何から製るのか。」

生徒「木からです。」

教師「左様。だから、斯様に木の様な外觀を具へて居るのだ。では、最う知つて居るかも知らんが、少し炭焼法に就いて話さう。一體炭を焼くには、先づ石や土で窯を築いて、其内へ木を詰込んで、上から木屑や芝を被せて、更に其上に土を置いて、四方を閉ぢて了ふ。そして、たゞ木や木炭の出し入れ口と煙出を開けて、唯、煙焼を支える位の空氣だけが通ひ得る様にして置くのだ。それから、内部に火を點けると、



不完全な燃焼が起つて、木は段々熱の爲に分解して、水や揮發性の物質は去つて、木炭とか灰の様なものだけが後に残る。言ひ換へると、木が炭化するのだ。

生徒「一體、其揮發して、騰つて行くものゝ中には、何んなものがあるんですか。」

教師「そりや、種々のものが含まれて居るので、常温で氣體なるものもあれば、液體なるものもある。殊に液體の部分からは、木酢や木精などが製られるのだ。……まあ、此木炭を見給へ。斯様に細い氣孔が澤山あるのは、皆揮發性物質が脱出した跡で、主に木質の部分だけが炭化して残つて居るのだ。」

生徒「一體、百貫の木から、何程の木炭が出来るとですか。」

教師「そりや、木の種類や年齢に依つて違ふ。又焼く時の温度や時間の長短に依つても違ふから、一概には云へない。併しまあ、大抵二十貫

内外の木炭が出来るとだ。」

生徒「先生、一體、薪を木炭にすると、何う云ふ得があるんですか。」

教師「そりや、場合に依つては、經費の多少に拘らず、薪で可かんことがある。例へば、座敷の火鉢で、薪を焚いた日には、真黒に燻つて、仕様があらまい。又鍛冶屋仕事の様な高温度を要するときも、薪では駄目だ。」

生徒「何故ですか？」

教師「何故つて、薪が燃えるときは、多量の水や其他種々の液體が出来て、空氣中へ騰つて行く。そして、其際多量の熱を吸収するから、折角出来た燃焼熱も減つて了つて、高温度が得られない。併し、木炭であれば、然う云ふ揮發性の物を豫め、取除いてあるから、高温度が得られる譯だ。」

生徒「それぢや、燻る様な木炭は、まだ焼が足らんのですか。」

教師「左様。然う云ふものは、まだ揮發性の物質を含んで居るもので、下



等な木炭だ。だから其様な木炭に限つて折つて見ると、中の方に褐色の部分が残つて居る。一體、良い木炭と云ふものは、色が眞黒で、堅くて、切口が光つて、そして、はつきりと木目を具へて居る。又、敲いて見ると、金の様な音を出すものだ。

### 二、煤及び獸炭

教師「序に煤の話をしやう。ありや、一體、何かい。洋燈のホヤなどに附くこともあるから、知つて居るだらう。」

生徒「然うですな。矢張、木炭と同じ様に炭素ぢやありませんか。」

教師「左様。木炭よりも夾雜物の少ないもので、純粹の炭素に近いものだ。」

生徒「先生。何故、洋燈のホヤに煤の出来ることがあるんですか。」

教師「ありや、畢竟、空氣の通ひが悪くなつた爲に、油壺から騰つて來る氣

體が充分燃え切らないで、高熱に逢つて、炭素を遊離するからだ。」

生徒「成程。さう云ふのですか。」

教師「工業上、煤を製るのも、全くそれと同じ譯だ。即ち、油類又は樹脂などを不完全に燃焼さして、其際、發生する煤煙を集めるのだ。」

生徒「一體、何に使はれるんです？」

教師「墨或は印刷用インキなどの製造に使はれる。一體、炭素は、酸類、鹽基類、其他種々の藥品に侵されないので、のみならず、他の顔料と混ぜても、少しも害を興へないもので、黒色顔料として最も適當な性質を具へて居るものだ。……そりやさうと、最ら一つ、獸炭と云ふのがある。」

見給へ。これが獸炭だ。」

生徒「矢張、黒いものですな。炭素の色ですか。」

教師「左様。元來、獸炭は動物の骨などを、空氣の不充分な處で、熱して製つたもので、炭素の他に多量の灰分を含んで居る。殊に、磷酸石灰が



澤山入つて居るのだ。又、獸炭には、針の突端で突いた様な細い氣孔が一面にあるから、其吸着作用は木炭よりも一層著しいのだ。」

生徒「それぢや、氣孔の多い程、其物の吸着作用は著しいのですか。」

教師「そりや、さう。氣孔が多いと云ふと、何うしても接觸面が増えるから、吸着作用が著しくなる譯だ。だから、獸炭は砂糖の精製に使はれる。即ち、粗製糖を水に溶かして、それを獸炭で濾して、有色物を去つた後、蒸發結晶させて、白砂糖にするのだ。」

### 三、石炭と石炭の乾溜

教師「今日は、石炭の話をしやう。一體、石炭は、天然に何うして出来たものか。これは、最う聞いたことがあらう。」

生徒「え。古代の植物が、地質的變動の爲に、地中に埋つて、多年の間に段々炭化したのです。」

教師「左様。畢竟、木から木炭を製つたとき、同じ様な變化が起つたのだ。だから、充分炭化したものは、殆んど炭素のみから成つて居る。併し、炭化の不充分なものには、往々、植物の木理をあり／＼と具へて居るものもある。」

生徒「先生。それぢや、炭素の外に、何んなものが入つて居るんですか。」

教師「さうさな。酸素、水素、及び窒素の成分を始めとして、少量の硫黄や、燐も含まれて居る。殊に、炭化の不充分なものには、多量の夾雜物が混つて居るのだ。工業上では、其の炭化の度に從がつて、無燐炭とか、瀝青炭とか、褐炭とか云ふ様な種類に大別する。就中、無燐炭は最もよく炭化したもので、炭素の量が最も多い。見給へ。これが無燐炭だ。」

生徒「黒色で、金屬光澤を有つたものですね。」

教師「左様。そして、此石炭は、燃えるときに、焰を出さんから、無燐炭と云



ふ。之に次では瀝青炭で、黒い光澤のある塊で、一名黒炭とも云ふ。次が褐炭で、中には往々木理を表はして居るものがある。何れも無焰炭より燃え易いもので、其燃えるときに焰を出すのだ。

生徒先生。石炭の燃えるときに焰を出すのは、矢張氣體を出すからですか。

教師。そりやさうとも。だから、空氣の不十分な處で、石炭を強く熱すると種々の可燃性の蒸氣や氣體が出て来る。斯う云ふ風に、空氣の不十分な處又は無い處で、或る物を熱して分解することを乾溜と云ふ。生徒。それぢや木から木炭を製するのも、乾溜と云つて宜いのですか。

教師左様。一體瓦斯會社で、石炭瓦斯を製するのも全く此理に依るのだ。即ち、レトルト内で、石炭を乾溜して、其際發生する瓦斯を、一旦瓦斯槽に集めて、それから鐵管で、彼方此方へ送つて、燈火用や物を熱するのに使ふのだ。

生徒先生。レトルト内には、何が残るんです。矢張炭素ですか。

教師左様。石炭よりも、一層炭素に富んだ骸炭が出来る。そりや、それで又燃料として使はれるものだ。見給へ。これが骸炭だ。

生徒。黒く光つた塊なんですね。

教師左様。それから又石炭瓦斯が出来るときに、それと共に種々の液體が蒸氣になつて伴つて来る。だから、其瓦斯を洗ふときに、種々の副産物が出来る。例へば、瓦斯液一名アムモニア液や石炭タールが、其主なものだ。

生徒。石炭タールつて、時々、材木や金屬に塗る所の、あの黒い臭いドロと似たものですか。

教師。さうあれだ。彼の物は、舊と外國でも棄て處に困まつた位のものだ。所が、化學進歩の結果、石炭タールから、醫藥、染料、消毒劑及び香水などが製られる様になつて、今日では、瓦斯製造に於ける重要な副産



物になつて居る。

#### 四、炭素の同素體

教師「一體、これは何かい。」

生徒「石炭ですか。」

教師「いや。外觀は石炭の様だが、こりや天然に出る石炭と云ふものだ。極く細かい粉末になり易いから、紙の上で磨ると、斯う云ふ風に、字が書ける。」

生徒「成程。それぢや、鉛筆の心も石炭ですか。」

教師「左様。あれは、石炭の粉末と粘土を混ぜて固めたものだ。又石炭は鐵器の酸化を防ぐのに屢々使はれる。例へば、煖爐の表面に此粉末を塗つて置くと、灰黒く光つて、體裁が宜いのみならず、大に其錆を防ぐことが出来るのだ。それから又、坩堝を製るときに、往々、其粘土

の中に石炭を混ぜて置く。」

生徒「一體、それは、何の爲に入れるんですか。」

教師「石炭を混ぜた坩堝は、能く高熱に耐へるのだ。これが、石炭の入りた坩堝だ。」

生徒「薄黒い色をして居るんですね。一體、石炭の成分は何んですか。」  
教師「矢張、木炭や煤などの様に、炭素から成つて居る。併し、木炭、石炭、煤などは、無定形炭素と云つて結晶して居ないが、石炭は、仔細に檢べて見ると、結晶して居るのだ。……そりやさうと、最う一つ、炭素の結晶したものがある。知つて居るかい。」

生徒「何んですか、なあ。」

教師「金剛石。」

生徒「あ、あれも炭素から成つて居るんですか。」

教師「左様。併し、其性質は、石炭や無定形炭素とは、全く異つて居る。金



剛石の純粹なものは無色透明の八面體結晶で、種々の物質の中で最も硬い。又光線の屈折力が強くして、立派な光澤を有つて居るから、昔から寶玉として貴ばれて居るのだ。

生徒一體金剛石は何んなものでも無色透明なんですか。

教師いや、そりや又夾雜物のために、黄色又は黒色で、裝飾品にならぬものもある。斯う云ふ劣等のもは、玉石を研いたり、硝子を切つたり、或は穿岩機の製作などに使はれる。兎に角、金剛石、石墨、及び無定形炭素の三つは、同じ炭素から成つて居るが、全く性質の異つた物質で、同素體と稱すべきものだ。

生徒それぢや、三つとも同じ元素ですから、適當な方法を施したら、木炭から石墨や金剛石が製れる譯ですね。

教師左様。石墨は鐵と炭素を共に溶かして、それを冷やした後、酸で鐵を溶かし去るときに出来る。又金剛石も、其微粒は人工的に炭素か

ら作られるのだ。

五、炭酸瓦斯(一名、二酸化炭素) 或は無水

炭酸

教師炭酸瓦斯に就いては、これまでも屢々云つたが、一體其成分は何か。

生徒炭素と酸素です。

教師左様。一體此氣體は、薪炭類の燃えるときにも出来るが、實驗上では、通例石灰石に稀鹽酸を加へて製るのだ。今製つて試みるから見給へ。

生徒無色透明の氣體なんですか。一體空氣より重いのですか。

教師そ、一倍半位重い。又炭酸瓦斯は、大したこともないが、稍水に溶けるから、斯う云ふ風に、空氣と置換さして集めるのが便利だ。扱て、此圓筒の中へ、蠟燭に火を點けて入れて試やう。

炭酸瓦斯の性質



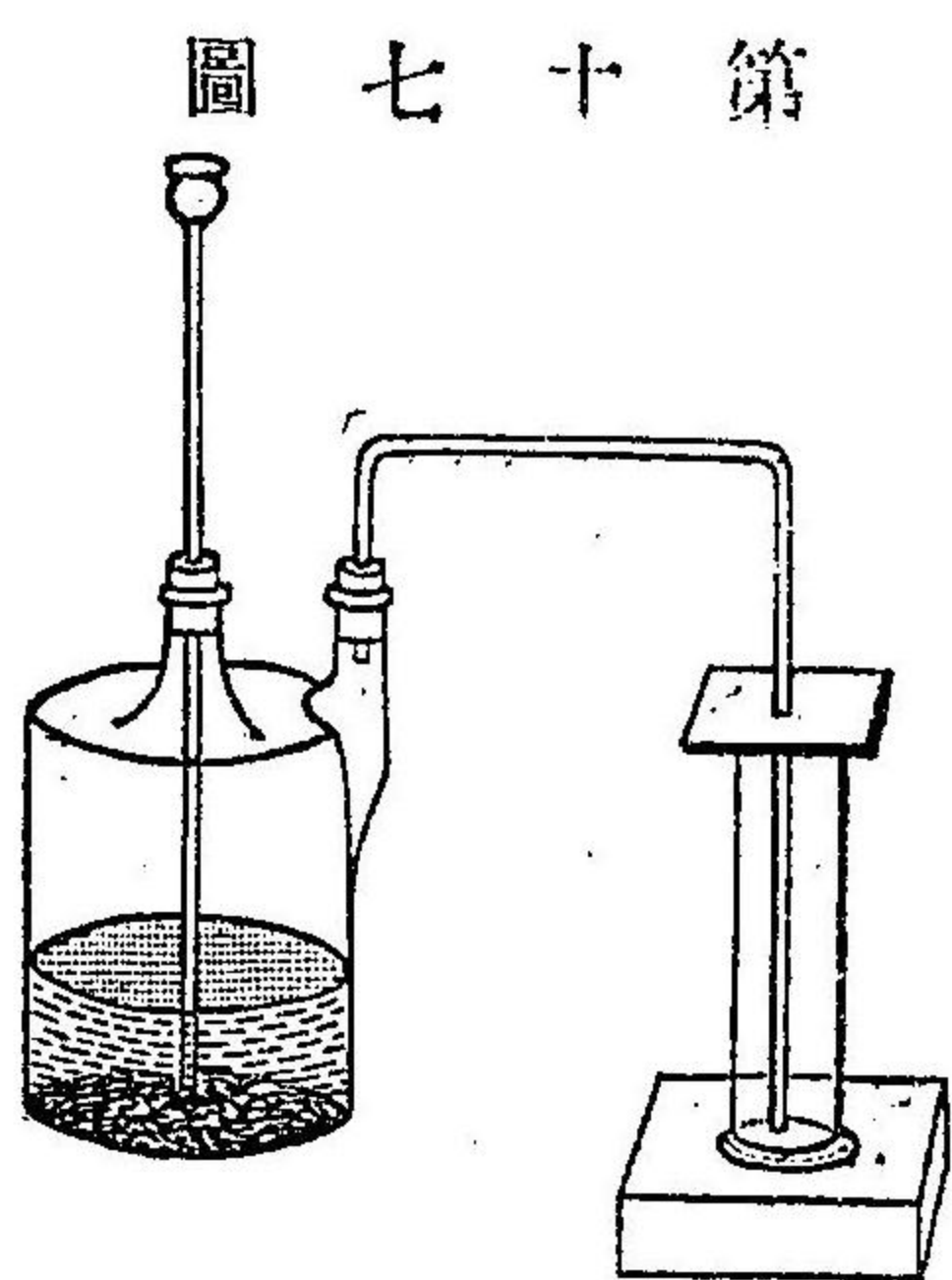


圖 七 十 第

もので、木炭が焼けて、炭酸瓦斯になるや否や、暖氣の行爲で直ぐ騰つて、そして新しい空氣が下の網目から絶えず入つて来る様にしてある。だから、盛んに燃焼が起るのだ。そりやさうと、火鉢で炭を活けるとときに、炭を組合して置くのは何うした譯だ？

生徒「さうですね。あれも同じ譯ぢやありませんか。畢竟、炭を組合して置くと、真中に縦穴が出来から、炭酸瓦斯は熱のために膨脹して、

直ぐ騰つて行く。そして、下の方の間隙から新しい空氣が入るから、能く焼けるのです。」

教師「それ、それで宜い。一體、此理は、種々の方面に應用されて居るもので、煙突などが、矢張、燃焼を盛んにする爲の装置だ。……斯う云ふ風に、炭酸瓦斯は薪炭類の燃焼を止めるもので、又動物も此氣體の中では、生活が出来ない。併し、又此氣體の中で燃えるものもある。」

生徒「へえ。一體、何が燃えるんですか。」

教師「例へば、金屬、マグネシウムに火を點けて、炭酸瓦斯の中に入れて、相變らず白光を出して燃える。見給へ。此通だ。」

生徒「成程。一體、其圓筒の側に附いた黒い粉末は何んですか。」

教師「これは炭素末だ。即ち、マグネシウムが炭酸瓦斯の酸素成分と化合して、其炭素を遊離したのだ。だから、一概に、炭素瓦斯の中では、總ての物が焼えないとは云へぬのだ。次に、石灰水の中へ炭酸瓦斯を

生徒「直ぐ消えるんですね。」

教師「左様。一體、薪炭類や蠟燭の様なもの、炭酸瓦斯の中では燃えない。だから、此等のもを盛んに燃やすのには、酸素の供給を充分にすると同時に、其際出来る炭酸瓦斯を速く逃がすことが必要だ。彼の臺所道具の七輪は此理を應用した



通して試やう。

生徒「おや、白濁が出来るんですね。」

教師「左様。此反應は、分析上大切なもので、屢々炭酸瓦斯の検出に使は

れる。例へば、呼氣の中にある炭酸瓦斯を検めして試やう。斯う云

ふ風に、石灰水の中へ呼氣を吹き込むと、白濁が出来る。」

生徒「成程。それぢや、空氣中の炭酸瓦斯も、それで解りますか。」

教師「左様。石灰水を、永く空氣中に放つて置くと、白く沈澱物の出

来るのは、空氣中の炭酸瓦斯が働くからだ。……扱て、先刻炭酸瓦斯

は、稍水に溶けると云つたが、其場合に炭酸瓦斯は水と化合して、炭酸

になるので、式で表はすと斯うだ。

だから、炭酸瓦斯を一名無水炭酸と云ふ。」

生徒「炭酸つて、矢張酸類なんですか。」

教師「それ極く弱いけれども、一種の酸で、其水溶液は爽快な酸味を有つて

居る。又咽喉の渴を止めたり、或は消化を助けるから、麥酒やラムチ

の様な飲料中に含ませてあるものだ。」

生徒「一體、何んなものなんです？」

教師「いや、炭酸其物は極く分解し易いから、水から分けることは出来な

い。唯水溶液として知れて居るのだ。併し、此酸に相當する鹽類は

炭酸鹽と云つて、工業上大切なものが澤山ある。」

### 六、酸化炭素(一名、一酸化炭素)附倍數比

#### 例の定律

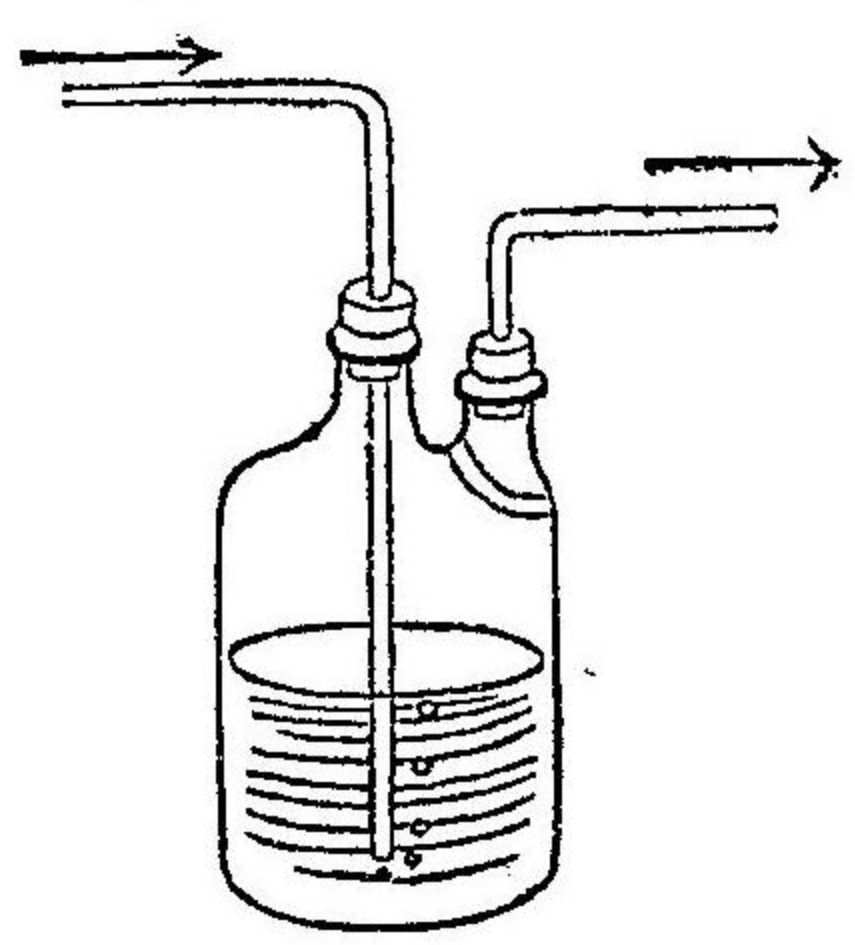
教師「今日は酸化炭素の話だが、兎も角製つて見せやう。斯う云ふ風に、

フラスコに、蓚酸と濃硫酸を入れて熱すると、蓚酸が分解して酸化炭

素を出すのだ。」



圖 八 十 第



潜らせるのだ。さあ見給へ。此圓筒の内に集まる氣體が酸化炭素だ。

生徒「先生。其真中にある、二口瓶(上圖)は何をするんですか。」

教師「左様。一體此場合に酸化炭素と共に炭酸瓦斯も出来る。て其炭酸瓦斯を除くために、一度苛性曹達の溶液を入れた、二口瓶の中を

生徒「無色透明の氣體なんです。水に溶けないんですか。」

教師「左様。だから斯う云ふ風に、水の上で集められる。又極く有毒なもの、空気が中で能く焼ける。兎に角炭酸瓦斯とは、非常に性質の異

つたものだ。今此圓筒に集まつた氣體に火を點けるから見給へ。」

生徒「成程。青白い煙を出して燃えるんです。一體酸化炭素の成分は何んですか。」

教師「矢張炭素と酸素の化合物。併し其酸素の量が炭酸瓦斯の夫よりは少ない。だから空気が中で燃えるときに、酸素と化合して炭酸瓦斯

になる。一體酸化炭素は盛んに木炭が焼けるとき、或は煖爐の内、石炭が真赤に焼けるときに往々出来るもので、然う云ふ場合に、火の上の方で青白い煙の出るのは、此氣體が燃えて居るのだ。」

生徒「一體木炭や石炭が焼けるときには、炭酸瓦斯が出来るのぢやありませんか。」

教師「そりやさう。併し、初め炭火の内、出来た炭酸瓦斯が炭層中を通じて、空中へ出る途中、其一小部分が、赤熱された炭素の爲に還元されて、酸化炭素になつて再び空気に觸れて燃えるのだ。」

生徒「それぢや、酸化炭素は毒ですから、室内で餘り盛んに炭を焚くのは、衛生上良くないことですね。」

教師「左様。若し、然う云ふ場合があれば、空気の流通を良くすることが



必要だ。……扱て斯う云ふ風に、炭素には二種の酸化物があつて、其酸素と炭素の割合は斯うなつて居る。

酸素

炭素

酸化炭素

1 6

1 2

炭酸瓦斯

3 2

1 2

詳しく云ふと、炭素の同一量に對して、炭酸瓦斯中の酸素の量は、酸化炭素中の酸素の二倍だ。

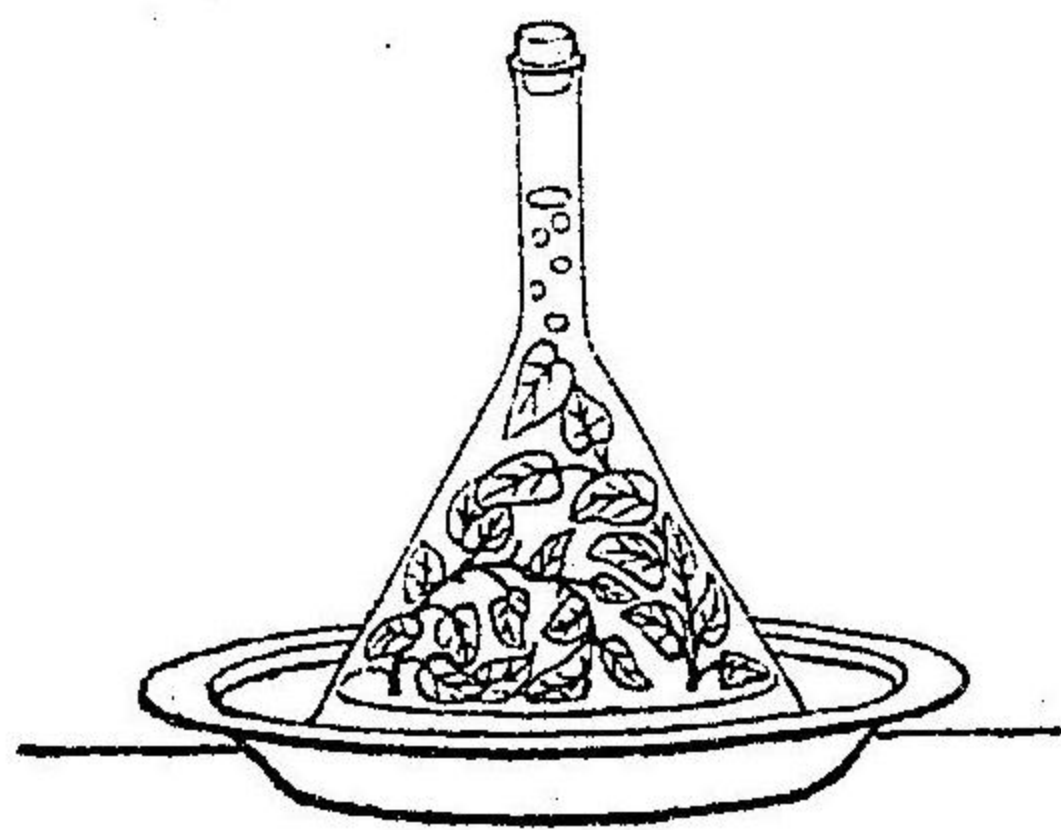
生徒「成程。然うなつて居ますね。」

教師「で、一般に、或る元素が他の元素と二種或は二種以上の化合物を作るときに、其元素の同一量と化合する他の元素の量は、互に簡単な整数倍の比になつて居るのだ。これを倍數比例の定律と云ふ。」

### 七、炭素の循環

教師「一體、植物體は吾々がそれから木炭を製る位多量の炭素成分を含

第 十 九 圖



むもので、一面から云ふと植物の生長は炭素の蓄積と云つて宜い。生徒「先生。一體、そんな澤山な炭素が何處から入つて來るんですか。」教師「そりや、植物が葉に依つて、空氣中から炭酸瓦斯を吸收して、それを日光と葉緑素の作用で分解して、一方には酸素を空氣中へ出して、一方には炭素を取つて自分の體軀を作るのだ。だから、炭酸瓦斯は植物に取つて、丁度吾々の食物の様なものだ。で、これを植物の同化作用と云ふ。まあ實驗して見せるから見給へ。斯う云ふ風に、一つの漏斗の内に青々した木の葉を入れて、其中に清水を充たして日光に當て、置くと、段々酸素が出來て來る。」

生徒「成程。其上の方に溜つた氣體が酸素ですか。」

教師「左様。……次に動物は其植物を食つて、これを消化して自分の身體を作るから、炭素成分は



吾々の體中にも澤山あるのだ。  
生徒併し人間は植物の外に肉類も食ふぢやありませんか。  
教師そりやさう。併し其肉類を與れる動物も矢張植物を食つて生長したのだから結局吾々の身體の炭素成分は植物から來たと云つて差支ないのだ。

生徒成程。

教師扱て動物は斯う云ふ風に食物を食つて血液や筋肉を作つてこれを肺の中へ吸ひ込んだ酸素を酸化して再び炭酸瓦斯にして空氣中へ出す。だから此前も實驗した様に呼氣の中には炭酸瓦斯があるのだ。

生徒それぢや吾々の體内でも蠟燭の燃焼と同じ様な變化が起つて居るんですか。

教師左様。たゞ劇しくないだけのこととて何らも酸化作用だ。一體吾

々が仕事をしたり身體を暖かに保ち得るのは此緩漫な酸化作用が絶えず體内で起つて居るからだ。

生徒先生。魚の様な水中に棲んで居る動物は何うするんですか。

教師魚類は鰓で水を含んだり吐いたりして其中に溶けて居る酸素を取るので全く吾々の呼吸作用と同じだ。だから水を一度沸して空氣を逐ひ出して了つた水中では酸素が溶けて居ないから魚類も生活が出来ない。……兎に角炭素と云ふ元素は空氣中から植物體に入つてそれから又動物體に移つて再び炭酸瓦斯になつて空氣中に戻つて來る。即ち氣界植物界動物界の間に循環して居るものでこれを炭素の循環と云ふ。

第十二章 炭素 (其二)

一、メタイン(一名沼氣)



教師「今日は炭素に就いて、最う少し話さう。」  
生徒「まだ炭素の話があるんですか。」

教師「あるとも。一體炭素ぐらゐる澤山な化合物を作る元素は他にないので、現今解つて居るものでも拾何萬と云ふ數だ。炭素以外の元素が作る化合物の總數よりも多い位で、第一に動植物を構成する諸物質が皆炭素の化合物だ。」

生徒「へえ。そりや、又、非常な數ですな。」

教師「だから、詳しいことは行り切れないから、唯簡單なものだけを最う少し話すのだ。先づ、始めに話すのが、メタンと云つて炭素と水素の化合物だ。兎も角、製つて見せやう。これが其装置だ。」

生徒「酸素を製する時と同じぢやありませんか。(第四圖)」

教師「さう。そして、此磁製のフラスコに醋酸ナトリウムと苛性曹達の混合末を入れて、下から強く熱するのだ。」

生徒「そろそろ出だすぢやありませんか。」

教師「なに、初に出るのは、フラスコ内の空氣が出るのだ。一體、此場合には、餘程強く熱せねばならぬので、さう容易くは出ない。……扱て、此圓筒に集つた氣體がメタンだ。」

生徒「無色透明の氣體なんですな。水に溶けないんですか。」

教師「殆んど溶けないから、斯う云ふ風に水の上で集め得るのだ。今此氣體に火を點けるから見給へ。」

生徒「弱い光の焰を出して燃えるんですな。それが燃えて何になるんですか。」

教師「炭酸瓦斯と水になるのだ。一體、此氣體は天然にも出るもので、植物が濕氣の多い土中で分解するときに出来る。だから、淤泥深い沼澤などの水底を攪拌るときに、往々空氣と共に氣泡になつて出るから、一名沼氣とも云ふ。又、石炭を掘出すときに、往々、此氣體が坑中に

$CO_2 + 2H_2O$   
 $CO_2 + 2H_2O$   
章二十第



溜まることがある。」

生徒「そりや、何うした譯で、すか。」

教師「一體、石炭は、太古の植物が土中で、分解して出来たもので、其際出来たメタインが、今日まで炭層内に残つて居たからだ。所で、此氣體が坑内に溜ると、酸素との混合氣體が出来来るから、それに過つて火を點けると、悲惨な爆發を起すことが往々あるのだ。」

生徒「一體、何んにもならん氣體ですか。」

教師「いや、澤山にあるときには燃料になる。例へば、地中から噴出する天然瓦斯と云ふのは、主にメタインから成るもので、米國のペンシルヴァニア州では、燃料として種々の工場に使つて居る。近頃では、越後地方でも此天然瓦斯を利用して、物を煮たりするのに使つて居る。又、此前云つた石炭瓦斯が多量のメタインを含んで居るのだ。」

### 二、エチレン

教師「序に、最う一つ話さう。今度の氣體は、エチレンと云つて、矢張、炭素と水素の化合物で、石炭瓦斯の中に少しく含まれて居るものだ。」

生徒「實驗場では、何うして製るんです？」

教師「斯う云ふ風に、フラスコに酒精(二五分)と濃硫酸(一五〇分)を入れて、下から段々熱するのだ。」

生徒「先生。一體、其混合液が何うなつたんです。黒くなつたぢやありませんか。」

教師「こりや、酒精の一部分が、濃硫酸のために炭化されて、炭末を出したからだ。さあ、此圓筒内に集つた氣體がエチレンだ。」

生徒「無色透明の氣體なんです。」

教師「左様。これに火を點けて試やう。」



生徒「成程。メタインより餘程強い光を出すんですね。」  
教師「それだから此氣體は石炭瓦斯の中にあつて、其焰の光を強めるものだ。」

### 三、アセチレン

教師「此白光は何うだ。」  
生徒「眩い様な光ですね。」

教師「これはアセチレン燈と云つて、アセチレン瓦斯が燃えて居るのだ。斯う云ふ風に、アセチレンは燃えるときに、強い白光を出すから、近頃では室内の點燈にしたり、或は幻燈の光源にしたり、或は自轉車燈などに使つて居る。」

生徒「アセチレンも、矢張、炭素と水素の化合物なんですか。」  
教師「そして又、無色透明の氣體だ。併し、メタインやエチレンよりは、

水素成分が少なく、炭素成分が多い。今此三つの氣體の各成分の割合を云ふと斯うだ。

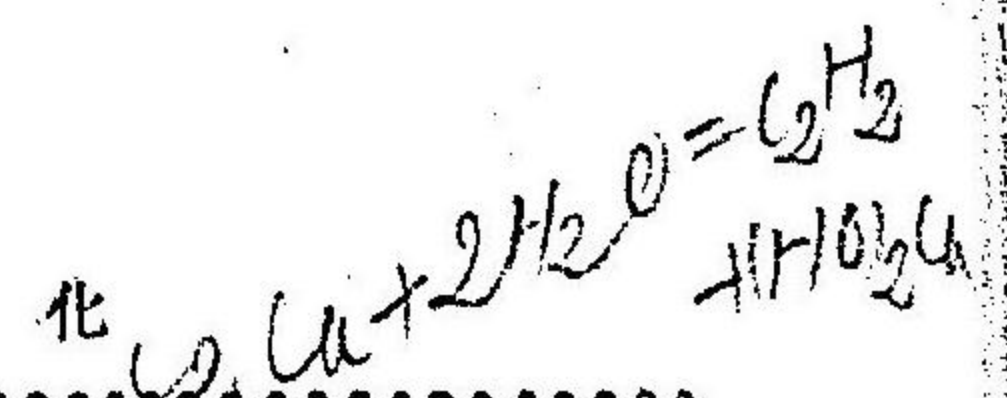
	炭 素	水 素
メタイン	1 2	4
エチレン	1 2	2
アセチレン	1 2	1

生徒「成程。矢張、倍數比例の定律に符合して居るんですね。」

教師「そして、此等の氣體中、アセチレンは最も炭素に富んだもので、之れに次ではエチレンだ。メタインは最も多量の水素を含むもので、従つて、炭素の量は最も少ない。そして、此等の焰の光は炭素に富んで居るもの程強いのだ。」

生徒「一體、アセチレンは何から製るんですか。」  
教師「此物からだ。見給へ。」





生徒「灰色の塊なんですか。」

教師「左様。通例「カーバイド」と云つて、炭素とカルシウムの化合物で、石灰と炭素を強く電気爐で熱して製つたものだ。して、これを水中に入れて、直ぐ水と作用して、アセチレンを出すのだ。」

生徒「先生。其臭いのは、アセチレンの臭氣ですか。」

教師「さう。そして、又此氣體は有毒だ。のみならず、市場のカーバイドには、往々、燐化カルシウムが混つて居るから、之に水を作用させるときに、臭いをして、極く有毒な燐化水素を出すことがある。だから、室内の點燈に使うのは、衛生上餘り良くないことだ。」

#### 四、石油附 石油の精製法

教師「今日は、石油の話をしやう。一體石油は、今でこそ、寒村僻地に到る迄、日用品として使はれて居るが、五十年前までは、歐米に於てすら、稀

にしか使はなかつたものだ。尤も石油の世に知れたのは、遠き昔のこととて、我國でも、天智天皇の頃に、越後から「燃える水」を献じたといふ記録がある位だ。」

生徒「何故、そんなに昔は石油を使はなかつたのですか。」

教師「昔は石油の精製法を知らなかつたからだ。一體、天然に出た石油を、其儘使ふと云ふと、油煙が澤山出るし、臭くはあるし、剩さへ危険が多から、世に容れられなかつた。併し、其精製法が進歩してから、石油採掘が日に増に榮えて、遂に一大工業になつたので、今日では、石油は石炭や鐵と肩を並べるもので、今世の三大礦物と云はれて居る位だ。生徒「それぢや、日常使つて居る石油は、地から湧き出た其儘ぢやないんですか。」

教師「さうとも。彼様な立派なものが湧き出るなら、越後の人は寝て居て金満家になれる。一體、油井から唧筒で汲上げた其儘のものは、原



油と云つて、褐色乃至黒色の液體で、不透明のものが多し。それ見給へ。これが原油だ。」

教師「成程。泥黒い液體なんですね。一體石油は何から成つて居るんですか。」

教師「此原油中には、土砂や塵埃なども入つて居るが、其主な成分は種々の炭化水素——即ち炭素と水素の化合物——だ。」

生徒「へえ。それぢや、此前の三氣體の外に未だ炭素と水素の化合物があるんですか。」

教師「あるとも、澤山ある。氣體もあれば液體もある。又固體もある。」

此等を總稱して、炭化水素と云つて、石油は其種々の炭化水素の混合したものだ。そして、此等の炭化水素は夫々異つた沸點を有つて居るから、工業上では其差を利用して原油を種々のものに別ける。」

生徒「沸點の差を利用して何うするんです？」

教師「そりや斯う云ふのだ。原油を蒸溜器に入れて熱する時に、沸點の低い部分は低い温度で溜出して、沸點の高い部分は高い温度でなけりや溜出しなから、温度の加減次第で、沸點の高いものと低いものを別けることが出来る。斯う云ふ方法を分溜法と云つて、物質の精製上大切な方法の一つだ。て、石油業では、此分溜法に依つて、原油を大體三種類に別ける。即ち、一五〇度以下で溜出するものを揮發油と云つて、一五〇度と三〇〇度の間で溜出するものを燈油と云ふ。そして、夫れ以上の温度で溜出する部分を重油と云ふ。尤も此の三つの部分も種々のものゝ混合したもので、決して單一の物質ぢやないのだ。」

生徒「一體、日常使つて居る石油は、何れに當るんですか。」

教師「燈油だ。燈油は石油業の主眼物だが、揮發油や重油も夫々役に立つものだ。」

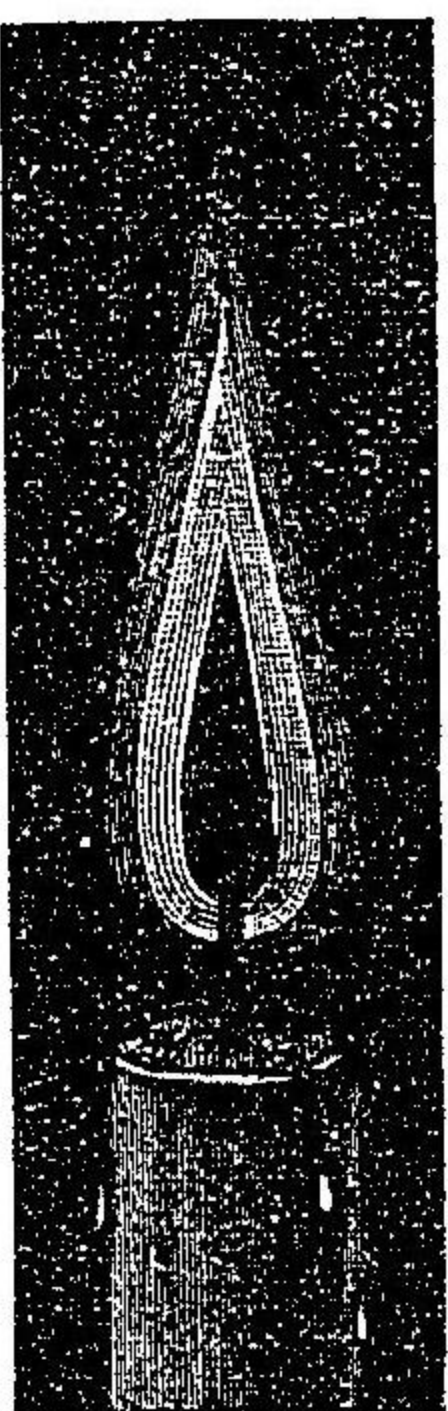


生徒「何に使はれるんですか。」  
 教師「左様。揮發油は樹脂、ゴム、油などを能く溶かすから、其等の溶劑にしたり、或は着物の汚點、拔や、髪道具の洗淨に使はれる。又重油は其儘燃料として使はれたり、或は重油から更に機械油、ワセリン、パラフィンなどが製られるのだ。」  
 生徒「先生。重油や揮發油の混つた儘では、燈火用に出來んのですか。」  
 教師「なに、全く出來んと云ふ譯でもないが、重油の澤山入つた石油は油の粘りが強くして、燈心に充分吸上げられないから火が暗い。又揮發油の澤山入つたものは、可燃性の蒸氣を出すから、火が移り易くて、火災の憂が多い。で、これに就いては、各國共法律で一定の制限が置かれてある。」

### 五 焰

教師「まあ見給へ。一體斯う云ふ風に、蠟燭の焰が上へ上へと向つて騰つのは何故か。」  
 生徒「そりや、蠟燭から騰つた可燃性蒸氣や、其燃焼から生じた氣體が燃焼熱のために熱せられて、外圍の空氣より輕くなるからです。」  
 教師「そ、それでは、此焰をよく見給へ。心の周圍に暗い部分があるが、一體、此處は何う云ふのか。」  
 生徒「其處では、蠟燭から騰つて來た蒸氣が、未だ燃えずに居るから暗いのです。」  
 教師「左様。だから、此部分を未燃部と云ふ。そして、直ぐ此未燃部を取

圖廿第



生徒「先生。何故、そんなに内焰の光は強くして、外焰の光は弱いのですか。」

「卷いた光の強い部分を内焰と云つて、此内焰を取巻いた光の弱い部分を外焰と云ふ。」



か。

教師「そりや、斯う云ふのだ。蠟燭から騰つて來た蒸氣が内焰の處で始めて燃えるのだが、未だ空氣が充分にないから蒸氣の一部分が分解して炭末を生じて、其炭末が熱せられて強い光を出す。所が外焰では、空氣が有り餘る程あるから、燃焼が完全に進んで、炭末も皆氣體になつて了ふから、光が弱いのだ。」

生徒「一體、焰の光は固體が熱せられるときに強いのですか。」

教師「左様。だから、水素や酸化炭素が燃えるときには、固體を生じないから、焰の光が弱い。所が、蠟燭や石油の燃えるときには、炭末を生じて、それが熱せられるから、強い光を出すのだ。」

生徒「それぢや、水素の焰でも、何か其中へ固體を入れたら強い光を出す譯ですな。」

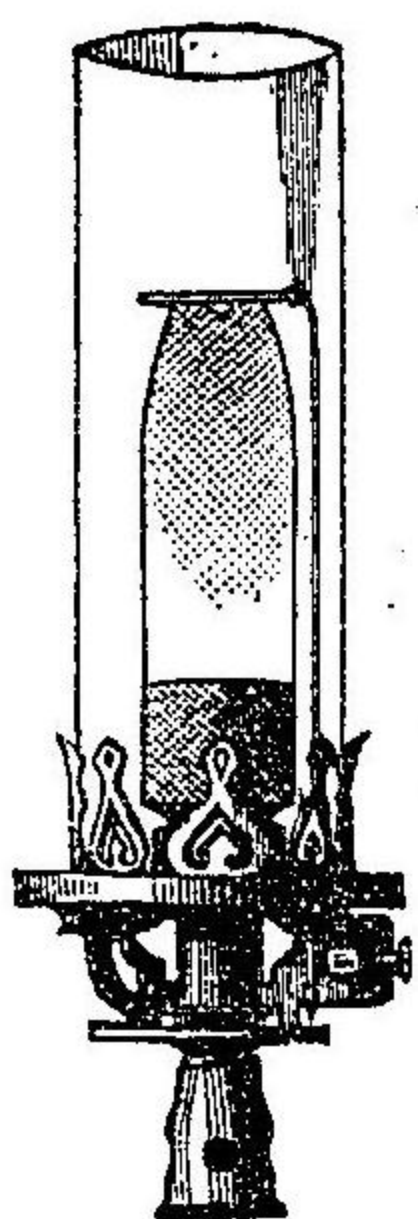
教師「そりやさうとも。水素焰に白金線を入れると、直ぐ熱せられて強い光を出す。」

又酒精燈の焰の中へ、木炭の粉末を落して見ても、直ぐ解ることだ。今行つて試みるから見給へ。それ此通だ。」

生徒「成程。さうですな。」

教師「で、近頃では、此理に基いて、瓦斯燈や洋燈の焰で、マンテルを熱して、強い光を出させる装置が出来て居るのだ。」

圖一廿第



生徒「マンテルつて？」

教師「これが、其マンテルだ。此物は、セリウムやトリウムの酸化物で作つたもので、これを焰の上に被せると、熱せられて、電氣燈にも劣らない位の白光を出すのだ。」

### 五、發火點と安全燈

教師「今日は、先づ發火點の話をして、夫から安全燈の説明をしやう。」



體物は火に觸れたからと云つて直ぐ燃えるものぢやないので例へば木炭や石炭に火を點けるときでも然うだらう？」

生徒「え。暫く熱せねばなりません。」

教師「然う云ふ風に物は或る一定の温度まで熱せられるときに始めて燃え出すのだ。此温度を其物の發火點と云ふ。尤も發火點は物の種類に依つて夫々違つて居るので黄燐は六〇度位で早や既に燃え出すが石炭は三五〇度位まで熱せねば燃えない。」

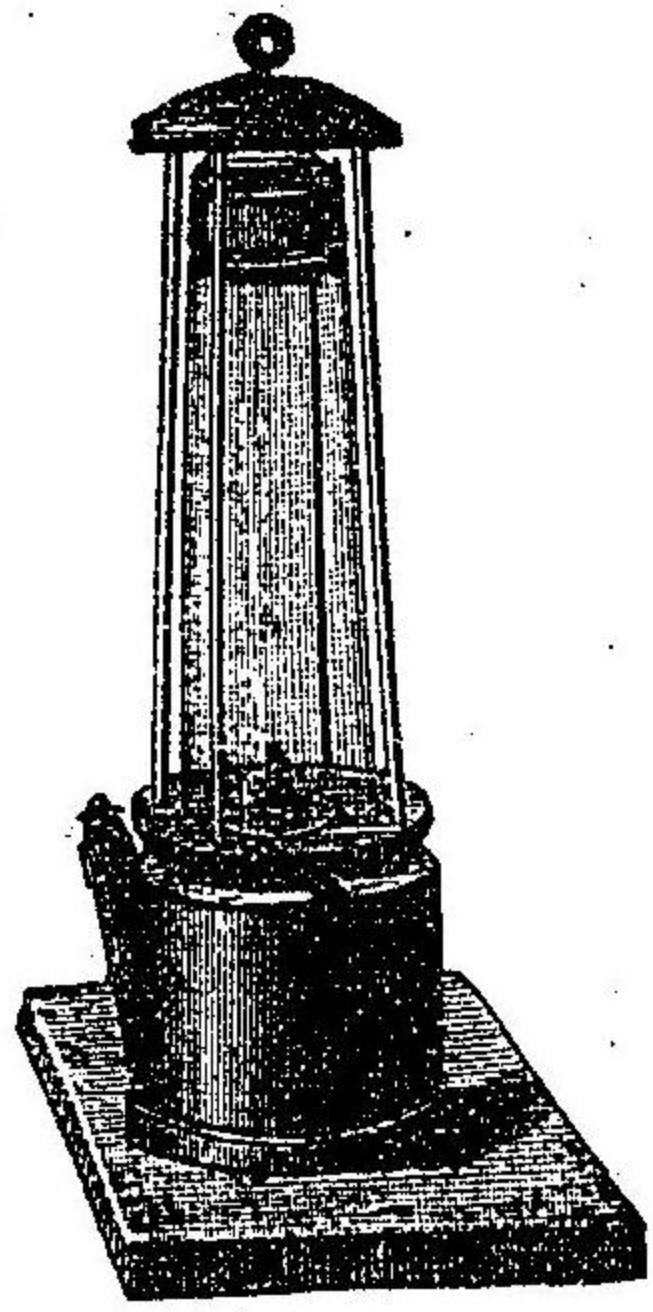
生徒「それぢや火でなくとも他の方法で發火點まで熱するとき矢張燃え出すんですか。」

教師「そりやさう。加熱の方法には關係しない。通例火を點けると云ふのは先づ可燃體の一點を強く熱して燃やすので其一點が燃え始めるると多量の熱を生ずるから隣接する部分も發火點に達して燃える。だから一旦燃え始まると云ふと後は放つて置ても一點から一點へと燃焼が廣がつて行くのだ。そりやさうとこれが安全燈だ。」

生徒「一體それは何に使ふのです？」

教師「此前も云つた様に石炭坑の中には往々メタールと空氣の混合氣體が出來て裸火では爆發を起すからこれに

第 廿 二 圖



火を點けて入るのだ。」

生徒「へえ。一體其装置は何う云ふ風に出來て居るんですか。」

教師「左様。此下の方は油壺で上の方は全然圓筒形の銅網で取巻かれてある。だから筒内で火が燃えても外圍の氣體に移らない。」

生徒「併しメタールは其網目から入るぢやありませんか。」

教師「筒内に入つたメタールは勿論火に觸れるから燃える。けれども銅網は熱の導體だから燃焼熱がそれに傳つて四方へ散つて了ふ。従つて筒外のメタールは發火點まで熱せられないから燃えないの



だ。

### 第十三章 磷

#### 一、磷の同素體

教師「扱て此瓶に入つた、淡黄色の蠟の様な棒状のものは何かい。」

生徒「これは黄磷です。先生。其形は結晶の形なんですか。」

教師「いや、これは黄磷を熱して、其熔けたものを型に入れて作つたものだ。兎も角、一つ取出して、實驗して見せやう。」

生徒「其中の液體は何んです。水ですか。」

教師「左様。一體黄磷は空氣中では段々酸化して、終には、自然と發火する様なものだから、斯う云ふ風に、常に水中に貯えてある。又、これを切るにも、同じ譯で、水中で切ることが必要だ。」

生徒「一體黄磷を空氣中に出す時に、然う云ふ風に、白い煙を出すのは何か故ですか。」

教師「こりや少量の黄磷が酸素と化合して、酸化磷の粉末を生ずるから、此變化を暗處で見ると、弱い光を放つて居るのだ。だから、此元素を磷と云ふ。兎も角も、これを少し切取らう。」

生徒「蠟の様に軟かいものなんですネ。」

教師「左様。次に、これを硫化炭素に溶かして、斯う云ふ風に、其溶液を濾紙の上に撒いて放つて置くのだ。まあ、見て居給へ。今に燃え出すから。」

生徒「おや、燃え出しました。一體硫化炭素は何うなつたんですか。」

教師「硫化炭素と云ふ液體は、極く揮發し易いから、撒いて放つて置くと、直ぐ騰つて了ふ。そして、磷は細かい粒になつて、濾紙の上に残る。處で、細かい粒は塊で居るときよりは、空氣との接觸面が廣い。従つて、反應が速く進むから、斯う云ふ風に、容易く燃え出すのだ。」

教師「扱て此瓶に入つた、淡黄色の蠟の様な棒状のものは何かい。」

生徒「これは黄磷です。先生。其形は結晶の形なんですか。」

教師「いや、これは黄磷を熱して、其熔けたものを型に入れて作つたものだ。兎も角、一つ取出して、實驗して見せやう。」

生徒「其中の液體は何んです。水ですか。」

教師「左様。一體黄磷は空氣中では段々酸化して、終には、自然と發火する様なものだから、斯う云ふ風に、常に水中に貯えてある。又、これを切るにも、同じ譯で、水中で切ることが必要だ。」

生徒「一體黄磷を空氣中に出す時に、然う云ふ風に、白い煙を出すのは何か故ですか。」

教師「こりや少量の黄磷が酸素と化合して、酸化磷の粉末を生ずるから、此變化を暗處で見ると、弱い光を放つて居るのだ。だから、此元素を磷と云ふ。兎も角も、これを少し切取らう。」

生徒「蠟の様に軟かいものなんですネ。」

教師「左様。次に、これを硫化炭素に溶かして、斯う云ふ風に、其溶液を濾紙の上に撒いて放つて置くのだ。まあ、見て居給へ。今に燃え出すから。」

生徒「おや、燃え出しました。一體硫化炭素は何うなつたんですか。」

教師「硫化炭素と云ふ液體は、極く揮發し易いから、撒いて放つて置くと、直ぐ騰つて了ふ。そして、磷は細かい粒になつて、濾紙の上に残る。處で、細かい粒は塊で居るときよりは、空氣との接觸面が廣い。従つて、反應が速く進むから、斯う云ふ風に、容易く燃え出すのだ。」



生徒「成程。」

教師「斯様に、黄磷は發火し易いし且つ劇しい毒性を有つて居るから、其取扱には餘程注意せねばならぬ。……扱て黄磷は、空氣中では無論可かないが、密閉した鐵管の中で三〇〇度位に熱すると直ぐ赤磷になるのだ。見給へ。これが然う云ふ風にして製つた赤磷だ。」

生徒「赤褐色の粉末なんです。一體赤磷つて黄磷と同素體なんですか。」

教師「左様。だから赤磷を二六二度以上に熱すると再び黄磷に變へることが出来る。併し、性質は全く異つたもので黄磷の様に硫化炭素に溶けない。又無毒で空氣中であつて變化しないのみならず、二四〇度以下では燃えないのだ。だから赤磷は安全マツチの製造に多量に使はれるものだ。」

生徒「マツチの何處に使ふのです？」

教師「さうさな。一體安全マツチの頭には、硫黄硫化アンチモン及び鹽素酸加里の様な可燃物と酸化劑との混合物が附いて居るので、箱の摩擦面には、赤磷硫化アンチモン及び摩擦を増す爲の硝子の粉が附いて居るのだ。だから、マツチの頭で摩擦面を磨るときに、其摩擦熱の爲に、赤磷の一部分が黄磷に變はつて燃え出すのだ。」

### 二、無水磷酸(一名五酸化磷)と磷酸

教師「一體、磷と酸素の化合物には種々の物があるが、磷を空氣中或は酸素中で劇しく燃やすときには、五酸化磷即ち無水磷酸が出来るのだ。此物は、これまで二、三度も實驗して見せたから、知つて居るだらう。」

生徒「え。白色の粉末です。」

教師「左様。此瓶に入つて居るのが無水磷酸だ。これを少し水中に入れて試やう。」



生徒「成程。」

教師「斯様に、黄燐は發火し易いし、且つ劇しい毒性を有つて居るから、其取扱には餘程注意せねばならぬ。……扱て黄燐は、空氣中では無論可かないが、密閉した鐵管の中て三〇〇度位に熱すると、直ぐ赤燐になるのだ。見給へ。これが、然う云ふ風にして製つた赤燐だ。」

生徒「赤褐色の粉末なんです。一體赤燐つて、黄燐と同素體なんですか。」

教師「左様。だから、赤燐を二六二度以上に熱すると、再び黄燐に變へることが出来る。併し、性質は全く異つたもので、黄燐の様に硫化炭素に溶けない。又、無毒で、空氣中にあつて變化しないのみならず、二四〇度以下では燃えないのだ。だから、赤燐は安全マッチの製造に多量に使はれるものだ。」

生徒「マッチの何處に使ふのです？」

教師「さうさな。一體、安全マッチの頭には、硫黄、硫化アンチモン及び鹽素酸加里の様な可燃物と酸化劑との混合物が附いて居るので、箱の摩擦面には、赤燐、硫化アンチモン及び摩擦を増す爲の硝子の粉が附いて居るのだ。だから、マッチの頭で、摩擦面を磨るときに、其摩擦熱の爲に、赤燐の一部分が黄燐に變はつて燃え出すのだ。」

### 二、無水燐酸(一名五酸化燐)と燐酸

教師「一體、燐と酸素の化合物には種々の物があるが、燐を空氣中或は酸素中で劇しく燃やすときには、五酸化燐即ち無水燐酸が出来るのだ。此物は、これまで二、三度も實驗して見せたから、知つて居るだらう。」

生徒「え。白色の粉末です。」

教師「左様。此瓶に入つて居るのが無水燐酸だ。これを少し水中に入れて試やう。」



生徒「おや、劇しい勢で溶けるんですね。」

教師「左様。此場合には、無水磷酸が水と化合して、非常な熱を出すから、

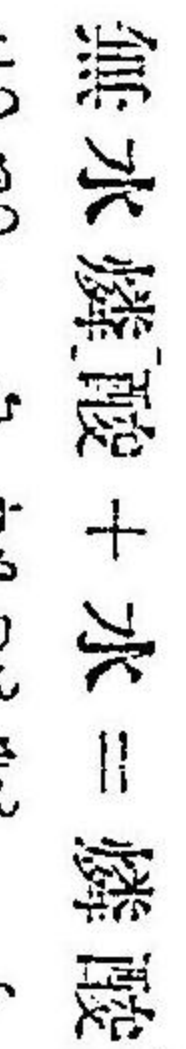
斯様な熱を水中に入れた様な音を出すのだ。斯う云ふ風に、無

水磷酸は水と劇しく化合するもので、極く吸水性の強いものだから

實驗上では氣體を乾かすのに屢々使はれる。」

生徒「一體水と化合して何が出来るとすか。」

教師「磷酸だ。此變化を式で表はすと斯うだ。」



だから此物を無水磷酸と云ふ。」

生徒「磷酸つて、矢張、酸類ですか。」

教師「左様。餘り強くないが、酸類の一つだ。其證據には、此水溶液に

青色リトマス紙を漬けて見給へ。」

生徒「成程。赤くなります。」

教師として、此酸に相當する鹽類を、一般に磷酸鹽と云ふ。一體磷酸鹽

は天然に多量に存在するもので、動物の骨灰は殆んど磷酸カルシウ

ムから成つて居る。又磷酸カルシウムは、石灰土や石灰石になつて、

或る地方から多量に出る。故に、此等の鹽類を炭素で還元して、

製造されるのだ。其他少量ではあるが、磷酸鹽は常に土壤の中に含

まれて居るもので、植物に取つて大切な肥料だ。」

### 第十四章

#### 珪素

教師「一體珪素は、常に化合物になつて天然に澤山あるもので、岩石の主

成分になつて居る。又少量ではあるが、動物や植物の體中にもある

のだ。」

生徒「珪素つて何んなものなんですか。」



教師 珪素其物は灰黒い色で、炭素に能く似て居る。又炭素の様に、種々の同素體を作る。併し、極く製り難いもので、又何にも使はれて居ない。だから、其詳しい話は廢して、次に其化合物の無水珪酸に就いて話さう。

生徒 無水珪酸つて？

教師 無水珪酸は珪素と酸素の化合物で、天然に澤山ある。此方彼方にある砂は、大概無水珪酸から成つたもので、其純粹のものは硝子などの製造に使はれる。又、水晶は、天然にある無水珪酸中最も純粹なもので、其奇麗なものは印材や裝飾品として使はれるのだ。

生徒 それぢや、煙水晶や紫水晶の色は何うしたのですか。

教師 左様。一體純粹のものは無色透明の結晶だが、それに夾雜物が入つた爲に、彼様な色を表はすのだ。此他、無水珪酸は玉髓、燧石或は瑪瑙などになつてもあるのだ。

生徒 先生、無水珪酸つて、一鉢それに対する珪酸と云ふ様なものがあるんですか。

教師 あるのだ。尤も、無水珪酸は水に溶けないから、今迄話した無水物の様に、これを水に溶かして、珪酸を製ると云ふことは出来ない。併し、珪酸ナトリウムの水溶液に鹽酸を加へる時に、白い膠狀沈澱になつて出来る。まあ、見給へ。これが珪酸ナトリウムの溶液だ。

生徒 水飴の様なドロ／＼した液體なんですね。

教師 左様。一體珪酸ナトリウムは、無水珪酸に炭酸ナトリウムを加へて、其混合物を強く熱して溶かすときに出来る硝子の様なもので、それを水と共に煮て製つたのがこれだ。で、通例、これを水硝子と云ふ。扱て、これに鹽酸を加へるから見給へ。

生徒 成程。白い沈澱か出来ましたね。一體、其珪酸の成分は何んですか。



教師「水素酸素、珪素の化合物で、殆んど水に溶けない。従つて、珪酸は酸味もなければ、青いリトマスも赤くもしない、極く弱い酸だ。」  
生徒「そんなに、酸性反應を與へない様なものは、酸類とは云へないぢやありませんか。」

教師「併し、珪酸は鹽類を作るから、矢張、一つの酸類だ。そして、此酸に相當する鹽類を、一般に珪酸鹽と云ふ。」

生徒「先生、それぢや、其珪酸ナトリウムも、一つの珪酸鹽ですか。」

教師「さうとも。一體、珪酸鹽には種々のものがあつて、地殻を作つて居る岩石は、殆ど皆複雑な珪酸鹽から成つて居るのだ。だから、珪素は、炭素が生物界の主要成分であると同様に、礦物界の主要成分だ。」

### 第十五章

### エネルギー附、エネルギー不滅則

教師「今日の話は少し難かしいが、理化學では重要なことだから、其大體に就いて云つて置かう。一體、石炭などが燃えるときに、獨り物質の變化のみならず、熱や光も出る。若し又其熱を利用して、蒸氣機關を運轉させると、種々の仕事をさすことが出来るのだ。」

生徒「仕事つて？」

教師「左様。井戸の水を汲み上げるのも、仕事なら、牛馬が荷車を牽くのも仕事。それと同じ仕事を、矢張、石炭の燃焼熱がなし得るのだ。扱

て、斯う云ふ風に、此等のものが仕事をするのに、何か或要素を含んで居るに違ない。此要素を名附けて、エネルギー、或は勢力と云ふ。」

生徒「それぢや、火薬が爆發するときに、彈丸を飛ばしたり、或は鐵壁を破壊したりするのも、火薬がエネルギーを含んで居るからですか。」

教師「さう。そして、火薬の中に含まれて居るエネルギーの様に、化學變化の際に現はれるものを、化學的エネルギーと云ふ。其他、エネルギー



「Iは種々の態になつてあるもので、熱光電氣などの現象に伴つて現はれたり、或は物體の運動の様な機械的エネルギーになつても現はれるのだ。」

生徒「先生。然う云ふ風に、本が一つなら、其等のエネルギーは互に轉變し得る譯ですな。」

教師「左様。一例を云ふと、蒸汽機關は熱エネルギーを機械的エネルギーに變へる装置で、電池は化學的エネルギーを電氣エネルギーに變へる装置だ。……扱て、人間が仕事をするのにエネルギーの必要は勿論だが、一體其エネルギーは何から來るのかい。」

生徒「さうですな。食物からぢやありませんか。」

教師「左様。吾々は食物を食つて、それを空氣中から取つた酸素で酸化して、そして仕事をするのだから、吾々の筋肉は化學的エネルギーを機械的エネルギーに變へる一種の装置とも云へる。又其エネルギー

「Iは體温を保つのに、も費やされるから、身體は、又煖爐の様に化學的エネルギーを熱エネルギーに變へる所の装置とも見られるのだ。そりやさうと、食物のエネルギーは、一體何處から來たのだ？」

生徒「さうですなあ……？」

教師「太陽からだ。これは往日も云つた様に、植物が空氣中から炭酸瓦斯を吸収して、之を日光のエネルギーで同化して、自分の軀體を作るので、言ひ換へると、植物は光のエネルギーを化學的エネルギーに變へて、そして夫を貯へるものだ。」

生徒「それぢや、太陽は吾々に取りて、大恩人と云つて宜いのですな。」

教師「さうとも。吾々が今日使つて居るエネルギーは、殆んど皆太陽から來て居る。例へば石炭でも太古に廻れば植物だから、其エネルギーは矢張太陽から來て居る。又風にしても、流水にしても、皆太陽熱の爲に起る現象だから、其エネルギーの根源は太陽と云つて宜いのだ。」



だ。……扱て、斯う云ふ風に、エネルギーは種々の態になつてあるもので、又各種のエネルギーは互に轉變するけれども、宇宙間にあるエネルギーの總量は、減りもせねば増えもしないと云ふことが確かめられて居るのだ。これをエネルギーの不滅則と云ふ。

## 第二編 金屬

### 第一章

#### 金屬總論

教師扱て、これからの元素は、今迄のとは餘程性質の異つたもので、化學では、便宜上今迄のを非金屬と云つて、これから先のを金屬と云ふ。生徒一體然う云ふ區別は何に依つて定めるんですか。

教師「そりや、其物の形狀とか、色澤とか、比重とか、或は何んな化合物を作るか、と云ふ様な種々の性質で區別するのだ。尤も、此區別は判然したものでないから、中には、非金屬と云つても、金屬と云つても、差支のない様な中間に横はるものもある。」

生徒「先生。非金屬と云つても、氣體もあれば、液體もあり、又固體もあると云ふ様に、性質が各元素で様々ぢやありませんか。」



教師「併し然う云ふ風に異つて居る中に、又似た點もある。例へば、非金屬は、大概、熱や電氣の不導體で、性質が脆くして、比重が一般に小さい。又、非金屬の酸化物は、水に溶けるときに、大概、酸類を生ずる。其他、非金屬は、一般に、水素との化合物を作ると云ふ様な性質を有つて居るのだ。」

生徒「それぢや、金屬も、然う云ふ風に異つた點もあれば、又似た點もあるんですか。」

教師「左様。一體、金と云ふ概念は、化學を知らない人にも自然に出來て居る位のもので、非金屬の場合より、もつと似た點が多い。例へば、金屬では、水銀以外のものは、常溫で皆固體で、一般に比重が大きい。又、銅と金を除いては、大概、灰白色か銀白色のもので、金屬光澤を有つて居る。其他、金屬は、熱や電氣の良導體で、其融點や沸點は一般に高い。のみならず、金屬は、一般に延性や展性に富んだもので、引延ばし

て、針金にしたり、或は、打展して板にすることが出來るのだ。」

生徒「先生、眞鍮は、ありや、何う云ふものなんですか。」

教師「あれは、單一の金屬でなくして、銅と亜鉛を共に溶かして、それを再び冷やして固めたものだ。然う云ふ風に、二種或は二種以上の金屬を融合させたものを、一般に合金と云ふ。殊に、水銀は種々の金屬と合金を作るもので、水銀の合金を一般にアマルガムと云ふ。斯う云ふ風に、合金を作ると云ふことは、非金屬には殆んどないことで、これも金屬の特性と云つて宜い。……又、金屬は酸類に溶けるときに鹽類を作る。それから、又、金屬の酸化物は、非金屬の酸化物とは大に性質を異にして居るのだ。」

生徒「一體、其等の酸化物は、何う違ふのですか。」

教師「先刻も云つた様に、非金屬の酸化物は、水に溶けるときに、大概、酸類を生ずるのだが、金屬の酸化物は、大概、鹽基類を生ずる。例へば、生石



灰——酸化カルシウム——を水に溶かすと、水と化合して、鹽基性の石灰水を生ずるのだ。兎に角、非金屬と金屬の性質は、夫體に於て大に違つて居るから、別々に説明する方が、餘程便利が多い。又、時としては、更に金屬を細別して、比重四以下のものを輕金屬と云つて、四以上のものを重金屬と云ふこともある。其他種々の分類法もあるが、茲では省いて置く。

### 第二章 金、白金、及び銀

#### 一、金と白金

教師「今日は金の話をしよう。一體、金屬は、大概灰白色のものだ。所か、金は黄色で、俗に黄金とも云ふ。——まあ、此鑛石を見給へ。」  
生徒「處々に光つて居るのが金ですか。」  
教師「左様。大概金は遊離狀になつて、天然に石英岩の中に混つて來る。」

併し、又金が微い粒になつて居る爲に、一見して認められない様な金鑛もある。斯う云ふ風に、石英岩の中に混つて居るものを山金と云ふ。」  
生徒「それぢや、砂金つて？」

教師「ありや、岩石が風雨の爲に段々壞はされて、其中にあつた金が流れ出て、土砂と共に河底に沈澱したのだらうと云ふことだ。内地では、北海道や臺灣から砂金が出る、世界で有名な處は、米國のカリフォルニアだ。通例微い粒が砂の中に混つて居るんだが、時として大きな塊になつて居ることもある。一八五四年にカリフォルニアから、一塊で一九貫四二二匁もあるものが出た。兎に角、斯う云ふ風に、金は天然に遊離して居るし、又立派な色澤が人目を引くために、諸金屬の中で最も古くから知れて居るものだ。」  
生徒「先生。さう云ふ鑛石から何うして金を分けるのですか。」  
教師「先刻も云つた様に、金は常に遊離して居るから、先づ金鑛を碎い



て細い粉末にして之を流水で淘汰するのだ。其時金は土砂より遙かに重いから金が直ぐ水底に沈んで土砂は流れて行くから分けるとが出来来る。之を淘汰法と云つて昔は専ら此方法で金を取つたのだ。が此方法では充分金を取り盡くせないから更に水銀を加へて鑛石中の金を溶かしたり又は、シアン化カリの溶液で溶かしたり又は此等の方法を併用して金を取る。――扱て、それでは金の性質は

生徒金は黄色の金屬で、綺麗な色澤を有つて居ます。そして、空氣中に放つて置いて、又水に觸れても少しも變りません。

教師さう。其他又種々の藥品にも作用されない。併し、王水には容易く溶ける。兎に角、抵抗性の極めて大きいものだ。金が時計指輪、其他種々の裝飾品に使はれるのも、全く其奇麗で、立派で、且つ抵抗性が大きいからだ。又、各國共に貨幣として用ひて居る。併し、此等のも

のは皆純金でない。常に多少の銅や銀の混つた合金で造つてあるのだ。

生徒純金では可かんことがあるのですか。

教師、純金は餘り軟過ぎる。屈曲つたり、傷が付いたり、磨滅したりするから銅や銀を加へて硬くする必要があるので。そして、銅を澤山に入れたものは、餘程赤味が勝つて居る。又銀が澤山に入ると、白けて來るものだ。

生徒、ちや、金貨は何れ位の金を含んで居るものですか。

教師、多少國々で違つて居るが、日本の金貨は金九分銅一分の割合で造つた合金だ。一體金は高價なものだから、商取引上には其割合を知る事が極く必要で、通例其割合を金で表はすことになつて居る。即ち純金を二四金と稱へて、若し金一八と銅六からなつて居たならば、其合金を十八金と云ふ。――では、日本の金貨は幾金に當るかい。



19

生徒「さうですな。金九分銅一分ですから、二一金です。」  
 教師「左様。通例の裝飾品は、大概一四金から一八金位のものだ。又金は、極めて展性に富んだもので、〇、〇〇〇一ミリメートル位の薄さに打展ばすことが出来る。それは金箔と云つて、多量に使はれるものだ。」

生徒「先生。金だか、何だか紛はしい時に、一寸見分けるのに、何うしたら宜いですか。」

教師「さうさな。簡単な方法は、試金石で磨つて、其條痕に硝酸を注いで見て、若し金色の條痕が溶けなければ、金の在る證據だ。八金以上のものなら、大概此方法で確實に認めることが出来る。最も極く少量の金が含まれて居る様な場合には、もつと精密な方法でなければ解らない。――扱て金はこれ位にして、次に白金の話をしやう。此坩堝や針金は皆白金で作つたものだ。」

生徒「銀の様な金屬ですな。」  
 教師「左様。外觀は能く似て居る。昔白金が始めて、南米の砂金の中に發見された時に、銀と誤認された位だ。元來、プラチナ(白金の原名)と云ふ語が、西班牙語の銀と云ふ意味なのだ。世界で有名な産地は露國のウラルで、世界の白金は大部分此處から出る。矢張、金と同じ様に、天然に遊離狀になつて居るものだ。」

生徒「ぢや、金の様に抵抗性の大きいのですか。」  
 教師「左様。金より一層丈夫だ。無論、空氣中や水中に放つて置いても、少しも變らない。昔から金、銀、白金の三金屬を貴金屬と云ふ。又、種々の藥品にも作用されないが、王水と共に熱すると徐々に溶ける。又、高熱に能く耐へるもので、勿論普通の火力では溶けない。」

生徒「金と何らが熔け難いのですか。」  
 教師「金もなか／＼熔けないが、白金は一層熔け難い。金は一〇六四度」



で熔け出すが、白金の融點は一七七〇度だ。斯様に、白金は能く高熱に耐へるし、又化學作用に對しても極めて丈夫だ。て、坩堝、蒸發皿、電極又は分銅の様な理化學上重要な器械の製造に澤山使はれる。電燈の炭線の根に附いて居る白金も、各個に就いては少量であるが、其數が多いから消費高の夥しいことは明だ。其他濃硫酸製造の蒸發鍋を作るにも使はれる。

生徒「先生、無水硫酸の製造に使はれる白金石綿は何ですか。」

教師「ありや、石綿の表面に細い白金末を附けたものだ。一體接觸作用は、接觸面の廣い程能く起るから、其目的には、白金石綿の様に白金を粉末の形にして、可成的其接觸面を増す必要があるのだ。兎に角、白金は近來種々の方面に使はれる爲に、其需用は年々増る許だ。」

二 銀

教師「これは？」

生徒「銀貨です。」

教師「さう。では、銀の性質は？」

生徒「銀は白色の金屬で、立派な光澤を有つて居るものです。空氣中や水中に放つて置いても變化しません。」

教師「左様。だから、銀も貴金屬の中に入れてあるのだ。併し、貴金屬の中で、銀は稍變化を受け易い。硫化水素や含硫物質に觸れると直ぐ硫黄と化合して、黒色の硫化銀になる。例へば、溫泉場などで、銀時計の黒くなつたり、暑い時節に懷中時計が汗の爲に黒くなるのも、硫化銀が其表面に出来るからだ。又硝酸に容易く溶けて、硝酸銀の溶液を生ずるのだ。見給へ、此通り。」(一〇六頁)

生徒「成程。直ぐ溶けるんですね。それぢや、銀は寧ろ賤金屬に屬すべきものぢやありませんか。」



教師「さうさな。一體斯様な區別と云ふものは、漠然としたものだ。或る藥品に對しては、銀の方が金より丈夫なと云ふ場合もある位だから、判然と定義を與へ得るものでないのだ。兎に角、銀は光澤も立派であり、又抵抗性も随分大きいから、裝飾品や食器の製造に使はれる。又展性延性に富むて居るから、銀箔や銀線にして使はれる。其他銀は、金屬中で最も能く熱や電氣を導くものだ。」

生徒「ぢや、電線などに銀を使へば宜いですね。」

教師「しかし、工業では又經濟の點も考へにやならぬから、さう理窟通には行かぬ。……又貨幣として多量に使はれる。併し、銀貨も純銀ぢやないので、常に少量の銅を含むだ合金だ。と云ふのは、純銀は、金程ではないが、軟過ぎるから、銅を加へて硬くする必要があるからだ。其他銀は、化合物として寫眞術や硝子鏡の製造や鍍銀術などに多量に使はれる。」

生徒「先生、銀は一體天然に何う云ふ風になつてあるのですか。」

教師「少しは遊離して居ることもあるが、大抵は化合物になつて存在して居る。其最も至要な鑛石は輝銀鑛と云つて、硫黄と銀の化合物だ。これが即ち輝銀鑛だ。」

生徒「灰黒い石ですな。」

教師「さう。夫から又銀は鉛や銅の鑛石中に混つて來る。て、近頃は、鉛や銅の副産物として、銀を採ることが盛んに行はれて居る。其爲に純粹の銀山は、鑛石が餘程精良でなければ、收支償はない様な有様になつて居るのだ。」

### 第三章 銅水銀及び亞鉛

#### 一、銅

教師「一體銅は古代から能く知れて居る金屬で、自然銅となつて天然に



遊離して居ることもある。自然銅は我國では稀にしか出ないが米  
國に隨分産出する所があるのだ。併し、大概は化合物になつてある  
ものだ。見給へ。此等が其至要の銅鑛だ。

生徒種々のものがあるんですね。

教師「此黄色の立派な光澤を有つて居るのが黄銅鑛。」

生徒金の様ですね。

教師「さう。殊に、之が石英脈の中に散つて居ると、往々金と取違へられ  
ることがあるのだ。夫から、此綠色のものが孔雀石。赤色のものが

赤銅鑛だ。併し、黄銅鑛が最も主要な銅鑛で、世界の銅の過半を占め  
て居る。我國も、世界で有名な銅産地で、殊に足尾、別子、小坂から多量

に産出するのだ。——それはさうと銅の性質は？」

生徒銅は赤色の金屬で、延性や展性を具へて居ます。又能く電氣や熱

を導くです。

教師「左様。銅は銀に次いで、能く電氣や熱を導くものだ。だから、電氣  
器械の製造や電線に多量に使はれる。又合金に使はれる量も莫大  
なものだ。茲にある真鍮、洋銀、青銅は其主な合金だ。」

生徒「一體、其等の合金には、銅の外、何が入つて居るんですね？」

教師「真鍮は銅と亜鉛との合金。洋銀は銅、亜鉛及びニッケルの合金。

青銅は銅及び錫から成つた合金だ。……次に銅の化學性質は何う

か。」

生徒「研ぎ立てには、立派な光澤を有つて居ますが、空氣中では直ぐ其表

面が曇るです。一體、あれは空氣の爲に酸化されるからですか。」

教師「左様。其表面に酸化銅の薄い層が生ずるからだ。併し、此層は極

めて緻密で、銅の表面を包んで、空氣との接觸を妨げるから、酸化作用

は内部まで侵入し得ない。従つて、其錆るのは表面だけだ。」

生徒「成程。それぢや、銅を雨曝にして、放つて置くと、青くなるのは



「どんな變化ですか。」

教師「ありや、濕氣や空氣中の炭酸瓦斯の爲に作用されて、緑色の鹽基性炭酸銅が表面に出来るからだ。通例、これを綠青と云ふ。夫から、一つの注意して置くことは銅や銅の合金で作つたものは決して食器に使つてはならぬのだ。」

生徒「何故ですか。」

教師「何故つて銅は往々有機酸に作用されるから、酸味のある様な食物に銅器を使ふと云ふと銅が溶けて來て中毒を起すからだ。」

### 二、水 銀

教師「金屬の中で、常溫に於て液體のものは何か。」

生徒「水銀です。」

教師「左様。元來、水銀は古くから知れて居るもので、昔鍊金家が其性質

を大に研究したので。降つて十八世紀頃になつて、水銀が酸素と化合して酸化水銀になり、其酸化水銀が分解するときに再び酸素を出す云ふことが知れてから、酸素が発見された。次で此発見が導火線となつて、其當時化學上の大問題であつた燃焼の現象が解決されたのだ。其他、水銀槽が水に溶け易い氣體の捕捉に多大の便宜を與へた結果、化學が一段の進歩をなしたと云ふこともある。現今では又、寒暖計、氣壓計の様な、理化學上、缺く可らざる器械として、常に使はれて居る。要するに、水銀は昔から今に至る迄、學術上に於ける大活動者だ。」

生徒「一體、天然には、どんな状態になつて存在して居るんですか。」

教師「そ、往々小さい滴になつて、遊離して居ることもあるが、大抵は辰砂(水銀と硫黄の化合物)になつて出るものだ。まあ、見給へ。これが其辰砂だ。」



生徒「其赤色の部分が辰砂ですか。」

教師「さう。我國では伊豫や阿波の國から主に産出する。——所で、水銀の性質は何うかい。」

生徒「水銀は銀白色の金屬で、常温では液體です。空氣中に放つて置いても酸化しません。併し、其沸點近傍まで熱すると、酸化して酸化水銀になります。」

教師「左様。では、水より幾倍位重い？」

生徒「さうですわねえ……？」

教師「十三倍半位重いのだ。又水銀の膨脹率は不規則でないから、寒暖計の製造に適して居るのだ。それから、最う一つ大切な性質は？  
解らないの……。」

生徒「何んですか……。」

教師「アマルガムを作ると云ふことだ。往日云つた様に工業上では、此

性質を利用して、金銀から金を取出すのだ。此場合に、金はアマルガムになつて溶けて来るから、此アマルガムを熱して、水銀を揮發させて、金を取る。そして揮發した水銀は、冷室内で液化して再び使用されるのだ。斯う云ふ方法を混汞法と云ふ。此方法は、銀を鑽石から分取る際にも使はれる。其外、水銀は種々の金屬と、アマルガムを作るのだが、それは又追々に話する。」

### 三、亞鉛

教師「亞鉛つて、一體何んな金屬か。往日見せたことがあるから、知つて居るだらう？」

生徒「え、銀白色の金屬で、稀硫酸に溶けて水素を出すです。」

教師「左様。だから實驗場で水素を取るのに使はれる。では、空氣や水に對しては？」



生徒「さうですね。作用されますまい。亜鉛は空気中で錆びませんか。」

教師「さう全く作用されぬとも云へんが、少し錆びると酸化亜鉛が直ぐ其表面を包んで了ふ。其爲に金屬と空氣が觸れることが出来ぬから、酸化作用が内部まで進まない。兎に角、空氣や濕氣に對して丈夫だから、鐵板や鐵線の錆化を防ぐのに亜鉛びきをするのだ。……そりやさうと、亜鉛びきをした鐵板や鐵線で作つたものに、一體何んなものがあるかい。」

生徒「雨樋、バケツ、或は普通の電線の様なものがあります。」

教師「左様。それから又、亜鉛は棒状に錆つて電池の極にしたり、或は薄板にして種々のことに使はれる。例へば、亜鉛板で葺いた屋根が往々あるだらう。」

生徒「え。」

教師「一體、亜鉛は鑄つた儘では結晶性で脆い。けれども百度以上に熱すると、粘り強くなる。従つて、板や針金にすることも出来る。そして、一旦斯う加工した後は、常溫に冷やしても、左程に脆くならぬのだ。併し、三〇〇度位に熱すると、再び脆くなる。尙一層強く熱すると、四二〇度で熔けて、九五〇度で沸騰して、終には亜鉛の蒸氣になるのだ。」

生徒「へえ。其様な金屬でも蒸氣になるんですか。」

教師「なるとも。尤も、亜鉛などは、金屬中でも氣化し易い方だ。……近頃では、高溫度を作る装置が段々發達して、今迄氣化し得なかつた金屬でも、大概氣化される様になつて居る。……工業上では、亜鉛の氣化し易いと云ふ、此性質を利用して、其原鑛から亜鉛を製るのだ。」

生徒「一體、亜鉛の原鑛には何んなものがあるんですか。」

教師「主要なものは、菱亞鉛鑛と方亞鉛鑛だ。見給へ。此鑛石だ。此黄褐色で結晶した方が方亞鉛鑛で、灰白色の塊の方が菱亞鉛鑛だ。」



生徒「其等の化學成分は何んですか。」  
 教師「方鉛礦は硫化亞鉛で、菱亞鉛礦は炭酸亞鉛だ。て、此等の礦石から亞鉛を取るには、先づ第一に空氣中で焼いて、悉く酸化亞鉛にするのだ。それから、酸化亞鉛に石炭を混ぜて、耐火性のレトルトに入れて熱する。すると、還元された亞鉛が蒸氣になつて出て来るから、之を冷處へ導いて凝結さすのだ。」  
 生徒「我國では、亞鉛は何國から出るんですか。」  
 教師「いや、我國では、未だ亞鉛の製鍊業は起つて居ないので、皆海外から輸入されて居るのだ。」

#### 第四章 鉛及び錫

##### 一、鉛

教師「今日は鉛に就いて話さう。鉛は古代から知れて居る金屬で、誰て

も知つて居るものだ。まあ、見給へ。これが其原礦だ。」  
 生徒「何んと云ふ礦石ですか。灰色で光つて居るぢやありませんか。」  
 教師「さう。方鉛礦と云つて鉛と硫黄の化合物だ。よく見給へ。結晶の形が方形になつて居るだらう？」  
 生徒「えい。」  
 教師「だから、方鉛礦と云ふ。此礦石は鉛の主要な原料で、又、往々、銀が含まれて来る。て、往々副産物として、銀をも取るのだ。我國にも鉛山は随分ある。けれども、海外の價格が安いから、内地の産額は段々減る許で、過半は外國から輸入されて居るのだ。——それはさうと、鉛の性質は？」  
 生徒「鉛は灰色の重い金屬で、軟かいです。紙の上で磨つても、黒い條痕が附く位です。又、熱すると直ぐ熔けます。」  
 教師「さう。比重が一一・四で、融點が三三〇度だ。金屬としては、熔け易