

賈豐臻  
賈觀仁  
編譯

初等實用化學教科書

商務印書館發行

# 初等實用化學教科書目次

商務印書館

## 緒言

### 第一篇 無機化合物

#### 第一章 水

- 一 水之三態
- 二 地上之水
- 三 地中之水
- 四 天然水
- 五 水之濾過
- 六 水之蒸餾
- 七 水之分解

#### 第二章 輕氣

- 八 輕氣之製法
- 九 輕氣之性質
- 一〇 水之合成
- 一一 化合
- 一二 定比例之定律

#### 第三章 養氣

- 一三 養氣之製法
- 一四 養氣之性質
- 一五 燃燒
- 一六 發火點
- 一七 助燃燒之法
- 一八 制止燃燒之法
- 一九 氧化
- 二〇 爆鳴氣
- 二一 臭養氣

#### 第四章 空氣 淡氣

二二 空氣之性質 二三 空氣之液化 二四 空氣之組成 二五 淡氣之性質

第五章 化合物 元素 重量不變之定律……………一二

二六 化合物 二七 元素 二八 元素之大別 二九 重量不變

第六章 碳酸氣……………一四

三〇 碳酸氣之生成 三一 碳酸氣之成分 三二 碳酸氣之製法 三三 碳酸氣之

性質 三四 碳酸氣之溶解 三五 空氣中之碳酸氣 三六 室內之空氣

第七章 一氧化碳……………一七

三七 一氧化碳之生成 三八 一氧化碳之性質

第八章 亞硫酸氣 硫磺 硫化氫……………一八

三九 亞硫酸氣之生成 四〇 亞硫酸氣之利用 四一 硫磺之產出 四二 硫磺之

性狀用途 四三 硫化氫 四四 硫化氫之利用

第九章 硫酸……………二〇

四五 硫酸之性質 四六 硫酸之用途 四七 硫酸之製法

第十章 食鹽 鹽酸……………一二一

四八 食鹽之用途 四九 食鹽之產出 五〇 食鹽之製法 五一 食鹽之性狀 五  
二 氯化氫 五三 鹽酸之製法 五四 鹽酸之性狀 五五 鹽酸之用途

第十一章 綠氣(氯) 漂白粉……………一二五

五六 綠氣 五七 食鹽之成分 五八 漂白粉

第十二章 硝石 硝酸……………一二七

五九 硝石 六〇 火藥 六一 硝酸之製法 六二 硝酸之性狀 六三 硝酸之用途

第十三章 硃精 銦鹽 淡氣之循環……………一二八

六四 硃精之生成 六五 硃精之製法 六六 硃精之性質 六七 氯化銦 六八  
銦鹽 六九 淡氣之循環

第十四章 鹼類……………三二〇

七〇 碳酸鉀 七一 碳酸鉀之製造 七二 碳酸鈉之性狀及用途 七三 碳酸氫鈉  
七四 氫氧化鈉之生成 七五 氫氧化鈉之製法及性質 七六 氫氧化鉀

第十五章 中和……………三三一

七七 中和 七八 鹽基 七九 中和之應用

第十六章 金剛石 石墨 木炭……………三四

八〇 金剛石之產出 八一 金剛石之性狀及用途 八二 寶石 八三 石墨 八四

木炭 八五 同素體 八六 煤煙

第十七章 石炭 石油 焰……………三八

八七 石炭之種類及由來 八八 石炭之成分及性質 八九 石炭之產地 九〇

石炭之用途 九一 煉炭 九二 石油之產出 九三 原油之精製 九四 石油之

產地 九五 土瀝青 九六 焰之生成 九七 焰之構造

第十八章 沼氣 電石氣 煤氣……………四一

九八 沼氣之發生 九九 沼氣之性質 一〇〇 碳氫化物 一〇一 電石氣 一〇

二 煤氣之成分 一〇三 煤氣之用途

第十九章 磷 自來火 過磷酸鈣……………四四

	一〇四 磷	一〇五 赤磷	一〇六 自來火	一〇七 磷酸鈣	一〇八 過磷酸鈣
第二十章	石灰石	方解石	.....	.....	四五
	一〇九 石灰石	一一〇 方解石	一一一 大理石		
第二十一章	石英	.....	.....	.....	四七
	一二二 水晶	一二三 石英	一二四 石英之成分	一二五 石英玻璃	
第二十二章	長石	雲母	.....	.....	四九
	一一六 長石	一一七 雲母			
第二十三章	石膏	螢石	.....	.....	五〇
	一一八 石膏	一一九 螢石			
第二十四章	玻璃	陶磁器	.....	.....	五一
	一二〇 玻璃	一二一 玻璃器之保護法	一二二 陶磁器之製法	一二三 陶器與	
	磁器之別	一二四 煉瓦	一二五 金剛砂		
第二十五章	金屬類及合金	.....	.....	.....	五四

一二六 金屬之通性 一二七 比重 一二八 融點 一二九 展性延性 一三〇  
 合金 一三一 合金之性質 一三二 合金之成分

第二十六章 主要金屬……………五六

一三三 金 一三四 白金 一三五 銀 一三六 水銀 一三七 銅 一三八 鋁  
 一三九 鐵 一四〇 鎳 一四一 鉛錫 一四二 鋅 一四三 銻 一四四 鎢

第二十七章 金屬主要之鹽類……………六二

一四五 三氯化金 一四六 硝酸銀 一四七 昇汞甘汞 一四八 膽礬明礬 一四  
 九 綠礬及三氯化鐵 一五〇 過錳酸鉀 一五一 重鉻酸鉀 一五二 舍利鹽 一  
 五三 皓礬 一五四 鉛糖 一五五 銻之化合物

第二十八章 礦物質之染料……………六五

一五六 顏料 一五七 塗料 一五八 鉛白 一五九 鋅華 一六〇 銀朱 一六一  
 鉛丹及三氧化二鐵

第二十九章 飲料水……………六八

一六二 飲料水 一六三 硬水軟水 一六四 硬水之弊 一六五 清涼飲水

第一篇 有機化合物……………七〇

第一章 糖 澱粉……………七〇

一六六糖之用途 一六七糖之製造 一六八含水碳素 一六九糖之種類 一七〇糖精 一七一澱粉 一七二糊精 一七三有機化合物及無機化合物

第二章 酒精 飲料……………七四

一七四酒精之性狀用途 一七五酒精之製法成分 一七六中國酒 一七七麥酒 一七八葡萄酒 一七九白蘭地燒酒 一八〇麻醉劑

第三章 植物纖維及動物纖維……………七七

一八一纖維之形狀 一八二纖維之識別 一八三紙 一八四火藥棉膠棉 一八五人造絹絲 一八六假象牙

第四章 有機質顏料 染料 墨水……………八一

一八七有機質顏料 一八八染料 一八九青藍 一九〇紅 一九一靛油色素 一九二媒染劑 一九三茜素 一九四墨水



第五章 脂肪 油……………八三

一九五 脂肪 一九六 植物性油

第六章 胰皂 蠟燭 漆 假漆……………八四

一九七 胰皂之製造 一九八 胰皂之作用 一九九 胰皂之鑒定 二〇〇 甘油

二〇一 蠟燭 二〇二 漆 二〇三 假漆

第七章 松脂油 橡皮 樟腦及薄荷……………八六

二〇四 松油 二〇五 彈性橡皮 二〇六 樟腦 二〇七 薄荷腦

第八章 雞卵 牛乳……………八七

二〇八 雞卵 二〇九 雞卵之鑒定 二一〇 牛乳 二一一 牛乳之鑒定 二一二

煉乳 二二三 人乳

第九章 肉類……………八九

二一四 肉類之成分 二一五 肉類之鑒定 二一六 肉類之調製

第十章 穀類……………九〇

二一七 穀類 二一八 米 二一九 麥及小麥 二二〇 麵包 二二一 荳類

第十一章 蛋白質 營養素……………九一

二二二 蛋白質之成分 二二三 營養素 二二四 保健食量 二二五 營養之作用

第十二章 醋酸……………九三

二二六 醋酸之生成 二二七 醋酸之製法及性質 二二八 醋之製造 二二九 醋

之作用 二三〇 木精木酮

第十三章 嗜好品 煙草 鴉片……………九四

二三一 嗜好品 二三二 茶咖啡 二三三 香辛料 二三四 煙草 二三五 鴉片

二三六 植物鹼類

第十四章 防腐 消毒……………九六

二三七 腐敗之原因 二三八 防腐之理 二三九 防腐法 二四〇 防腐消毒藥

二四一 蒸熱消毒法 二四二 樟腦洋樟腦

第十五章 肥料 物質之循環 化學之應用……………九九

## 附錄

第一	分子原子說	分子量	原子量	.....	一〇二				
一	分子原子	二	分子量原子量	.....					
第二	化學記號	.....			一〇三				
三	符號	四	分子式	五	化學方程式	六	化學計算	.....	
第三	原素之名稱	符號及原子量	.....						一〇六

# 初等實用化學教科書

## 緒言

物質之數甚多，其性質亦有種種變化，就中擇其害者去之，利者取之，以供日常生活之用，如呼吸空氣、飲水、食穀類、肉類，以保生命；或織布帛以供衣著；或取木石以造房屋；燃石炭石油以取光熱；鍛金、銀、銅、鐵，以製貨幣及大小器具；其用甚繁，不勝枚舉。要皆利用物質以供吾人生活上之需也。

欲究此種物質之組織、性質、功用及變化等，非習化學不為功。故化學之知識，無論何人，皆極重要；而從事實業者，尤為不可缺者也。化學即研究萬物質變化之學問，此種變化之現象，於細加觀察，必覺趣味甚深。

## 第一篇 無機化合物

### 第一章 水

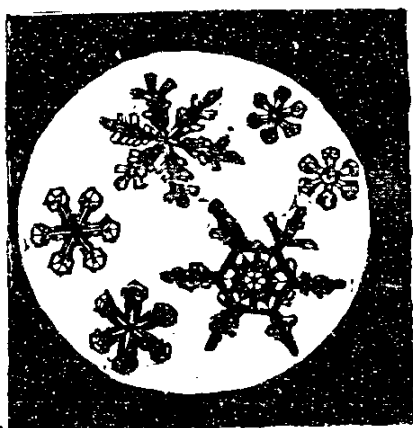
一、水之三態。純粹之水，層深時常呈青色，惟通常則為無色、透明、無味、無臭之液體，煮之則成氣體，化水蒸汽而上昇，遇冷則凝結而成固體之冰。

二、地上之水。水為湖水、海水等，多存於地上，受太陽之熱蒸發不絕，遂成水蒸汽。常浮游於大氣中，雨雪，即此水蒸汽凝結降下者也。用顯微鏡以觀雪片，則見其成正六角之花形（第一圖）而為一種結晶。

三、地中之水。地中之水流經岩石之間，溶解諸物質而為泉，復現於地上，其含礦物質者為礦泉，有療疾之效。

四、天然水。水有溶解各種物質之性，故凡泉水、井水、河水、海水等之天然水，皆不純粹，且含多少之塵埃及細菌。雨水將降時，亦混有大氣中之氣體及塵埃，不能純粹。

第一圖 雪片之結晶



五、水之濾過。

欲除水中之固形物，用布製之篩，或置砂、小石、木炭，等於桶而

濾之，自來水者，即經大規模之濾過而得者也。

六、水之蒸餾。欲除固形物及

水中溶解之物質，須先煮水為

水蒸汽，然後冷之而再凝成液

體。(第二圖)

此法謂之蒸餾，所得之蒸餾水，

可供醫藥實驗之用。雨水者，即

天然之蒸餾水也。

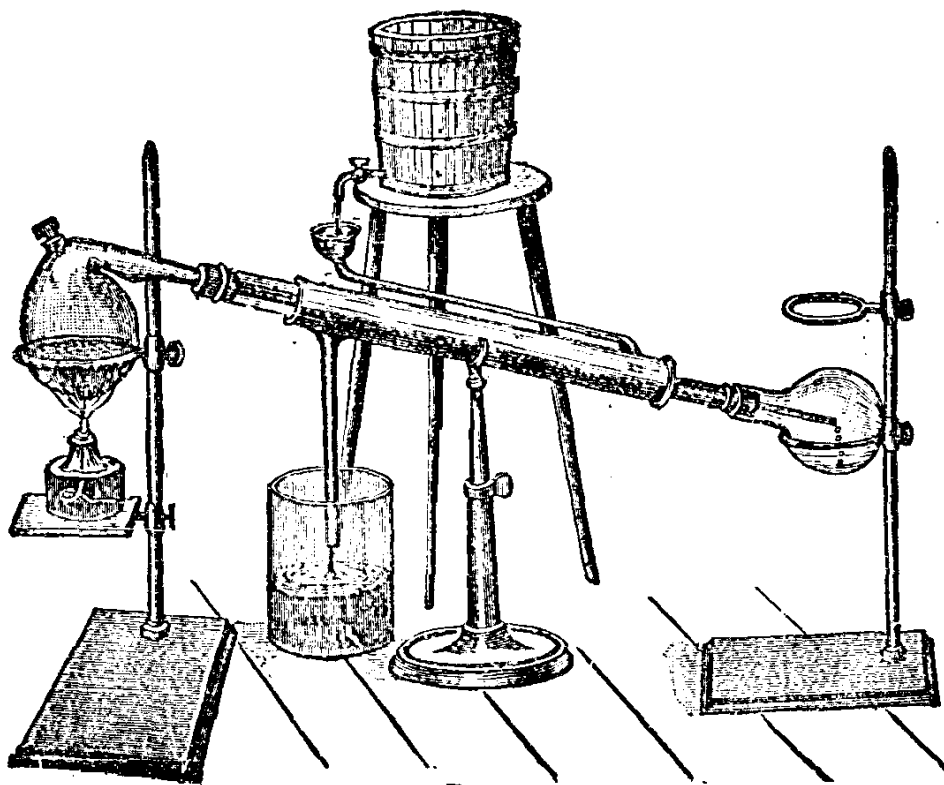
七、水之分解。加數滴油狀液

體之硫酸於水，通以電流，則由

兩極之白金板發生氣泡，倒立

充水之試驗管，籠罩於氣泡之

第二圖 蒸餾裝置

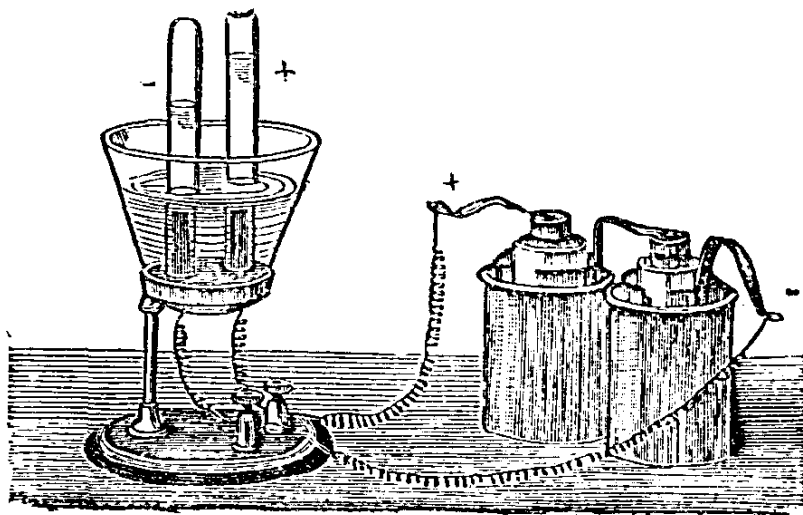


上，則氣體代水而入，集於兩管之內。（第三圖）試檢察二氣體之體積，其中一種約為他種之兩倍。取氣體較多之試驗管，將其口向上，以火近之，則氣體燃燒，見有青焰沿管而下，此氣體稱為輕氣，學名曰氫。再取他管以火柴之餘燼入之，則復燃燒，此氣體稱為養氣，學名曰氧。細察此等實驗，其始所加之硫酸，仍留水中，故知輕氣養氣二氣體，皆由水而生。如是由一種物質化為數種物質之作用，謂之分解。上舉之例，即水分解為輕氣養氣是也。

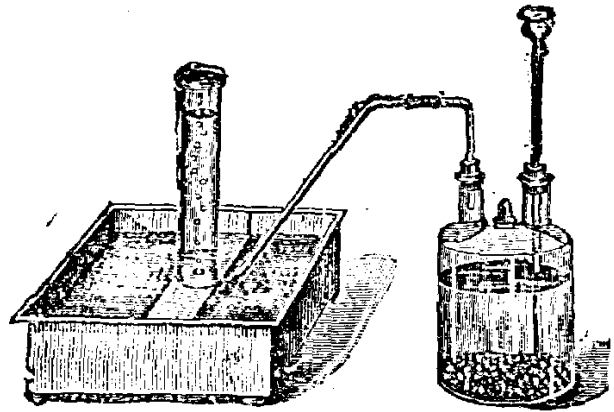
## 第二章 輕氣

八、輕氣之製法。硫酸中亦含輕氣，故通常以鋅及硫酸製之。置鋅片於玻璃瓶中，加稀硫酸，即生輕氣。將輕氣導於水槽，並先倒立盛水玻

第三圖 水之電氣分解



法製之氣輕 圖四第

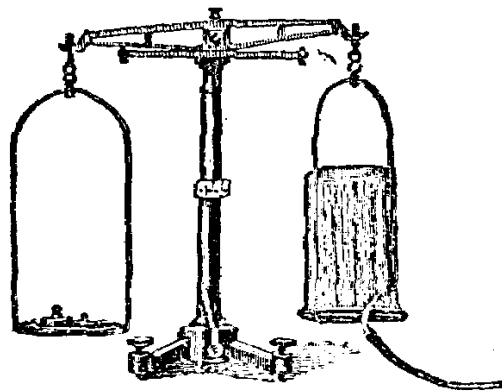


璃筒，使輕氣入於筒內與水交換而集之。(第四圖)  
 九、輕氣之性質。輕氣為無色、無臭、無味之氣體，在  
 氣體中為最輕者，其重量約合空氣百分之七，故氣  
 球中裝滿輕氣，能使昇於空中。又此氣體可由低處  
 使昇至較高之處。

(第五圖)

輕氣球及飛艇，皆

圖五第 輕氣較輕於空氣之實驗



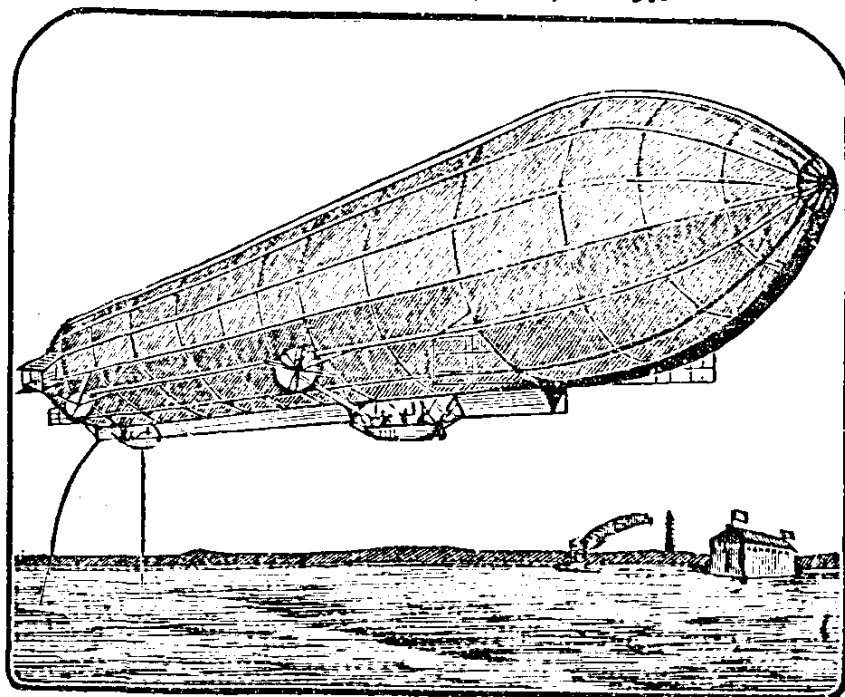
倒懸燒杯  
 於天平之  
 一方使左  
 右平均後  
 放入輕氣  
 於燒杯內  
 則杯內空  
 氣驅出而  
 見天平上  
 傾

用不通氣之絹製成大袋，滿貯輕氣，故得昇  
 高。(第六圖)

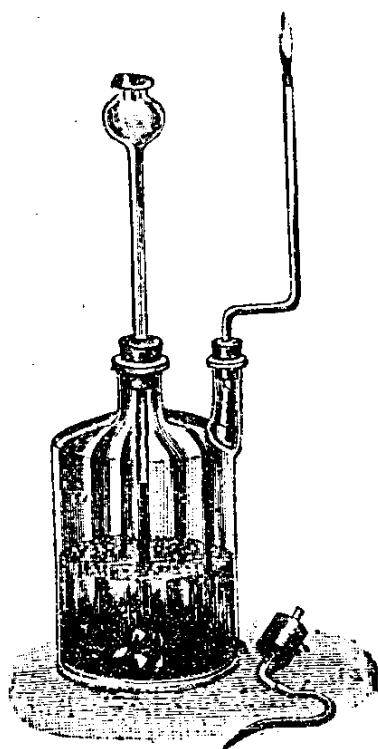
一〇、水之合成。使輕氣由玻璃管之尖端  
 流出而點以火，則舉青色之焰而燃燒。(第  
 七圖) 若覆以玻璃罩，則罩內生霧狀，而成



艇飛 圖六第



燒燃之氣輕 圖七第



質，謂之成分。水由輕氣、養氣、化合而成，輕氣、養氣、皆為水之成分。

一二、定比例之定律。由水之分解，知養氣、輕氣體積之比為一與二。養氣與輕氣、合成水之時，其體積之比亦必

水滴，因輕氣燃燒時，與空氣中養氣、化合而成水蒸氣，觸於寒冷之玻璃罩而成水故也。點洋燈時，燈罩常生霧狀，即石油中所含輕氣、燃燒而生水分之故。

一二、化合。數種物質相合而成一種新物質，謂之化合。關係於化合之數物

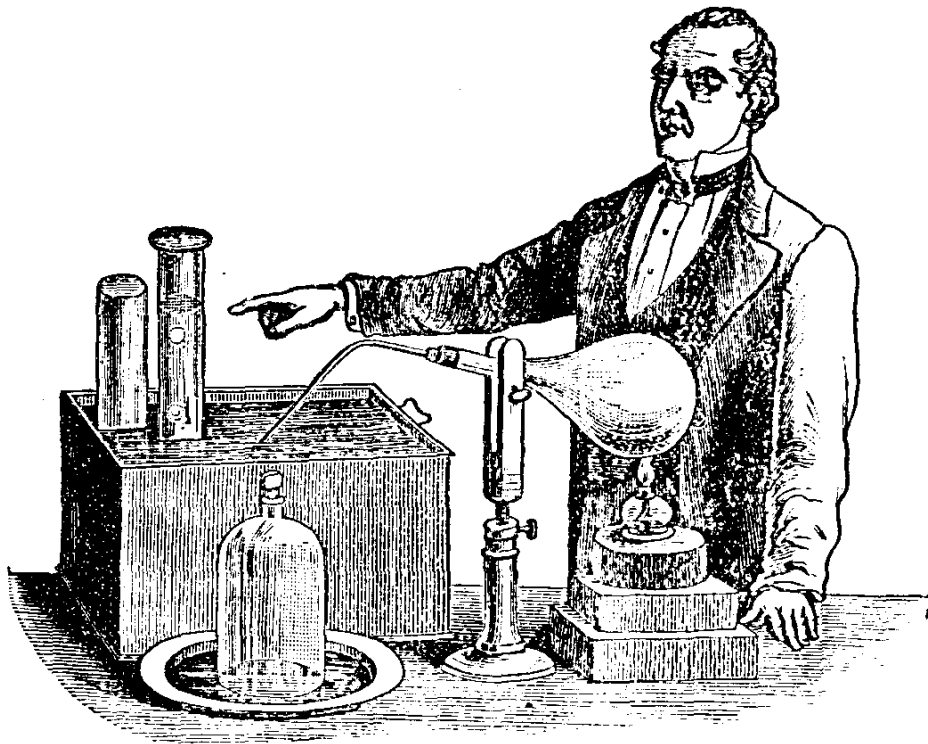
同，任何成分若較多於此比例，則殘留而不化合。體積之比，既如是一定不變，則重量之比，亦必有同樣之關係。養氣較輕氣重十六倍，故水對於一兩之輕氣必與八兩之養氣之比相化合。此種關係不限於水，凡物質生成時，其成分與成分之間，必有一定不變之比，決不以任意之比而相化合，此之謂定比例之定律。

### 第三章 養氣

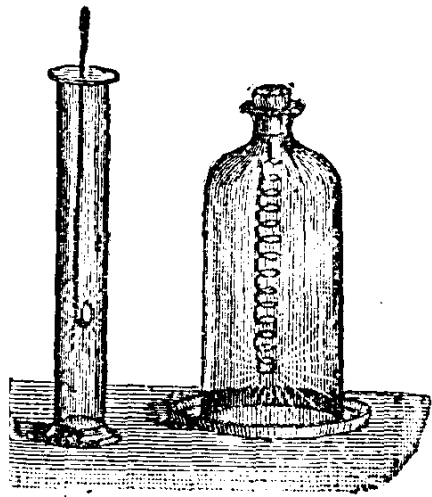
一三、養氣之製法。白色固體之氯酸鉀含有多量之養氣，故製養氣時，多用此物。取氯酸鉀熱之，則先融解而為液體，繼乃發生養氣。然因欲在低溫度之中，使發生養氣，通常加黑粉狀之氧化錳而共熱之則得。可導氣體於水中而集之。（第八圖）

一四、養氣之性質。養氣亦為無色、無臭、無味之氣體，能助諸物為劇烈之燃燒。如以着火之蠟燭、硫磺等，置於充滿養氣之瓶中，則放強光而燃。若着硫磺

法製之氣養 圖八第



第九圖 左硫磺於養氣  
右鐵線於養氣



於鐵線，燃於養氣之內，鐵線受熱，亦能燃燒。(第九圖)

一五、燃燒。如上所述，諸物質燃於養氣之中，與養氣為劇烈之化合而生熱及光，此種現象，謂之燃燒。石油、薪炭等之燃燒，亦因其中所含諸物質，與空氣

中養氣化合所致。

一六、發火點。諸物質燃燒時，須以火熱至一定之溫度，此溫度謂之發火點。發火點依物質而異，如石油之發火點較低於菜油。同一燈心，以火柴點火之際，石油燈較菜油燈易於着火。

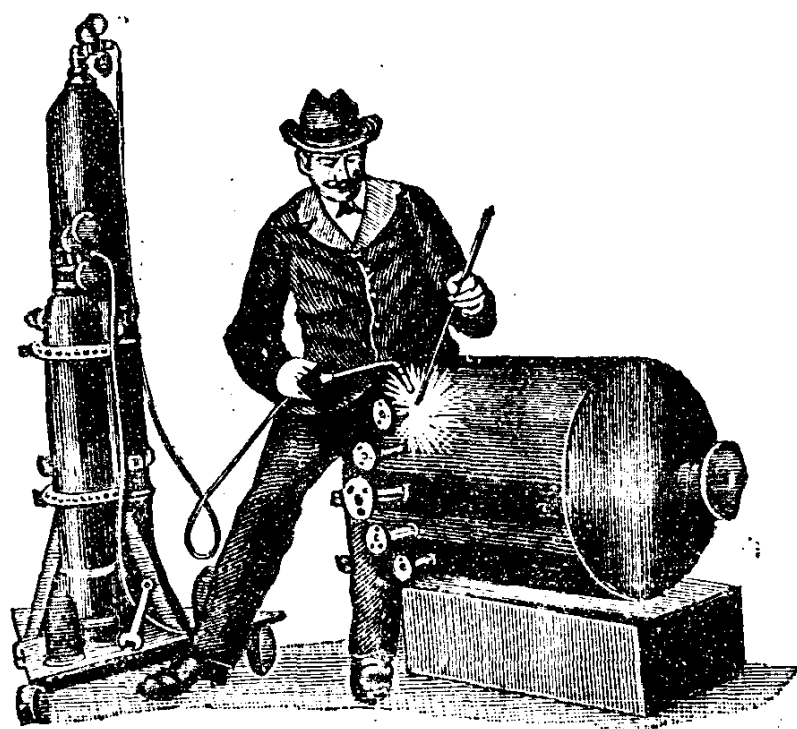
一七、助燃燒之法。欲使燃燒勢盛，須多供給養氣，故須使空氣善於流通，如風箱、蒲扇、吹火竹管等多為輸送空氣者，火爐下部之穴，洋燈之金屬網等，皆為導入空氣之用。而烟突、燈罩等，亦所以助空氣之流通。

一八、制止燃燒之法。欲燃燒滅殺或息滅時，則當制限或斷絕養氣之供給，又使燃燒物之溫度冷至發火點以下亦可。如閉火爐之下穴，及置炭火於滅火壇，又以被褥毛氈之類，息滅石油之燃燒等，皆制止空氣流通之法也。他如吹燈使滅者，以較冷之氣體使火遇之而自熄；注水滅火者，一因燃燒物遇冷，一因發生之水蒸氣足以遮隔其空氣之供給故也。

一九、氧化。鐵置空氣中，久之則生赤色之銹，蓋因鐵在發火點以下，漸與養氣化合之故。銅在濕氣之中，常生綠青；鉛之截斷面，其初有光澤，及觸空氣，則表面生灰白色，亦因銅、鉛與養氣化合之故。凡與養氣化合之作用，謂之氧化。通常之燃燒，即急劇之氧化也。

二〇、爆鳴氣。輕氣與養氣，以適當之比混合之，近火則發爆聲而化合，故此類混合物稱為爆鳴氣。若使此氣自細管噴出而點以火，則生極高之熱，可用以穿孔於鐵片，(第十圖)或截斷鐵板等。故歐美各國常因此種目的製造多量之養氣，輕氣，壓縮而置諸鋼製圓

第十圖 用爆鳴氣穿孔於鐵片之法



筒，以販賣於市。

二一、臭養氣。轉動發電機，或雷雨之際，常感有一種臭氣，即因空氣中之養氣受電氣火花之作用變成性質較活潑之氣體，稱曰臭養氣。此物氧化力甚強，故可為漂白劑，又可用以殺飲料水中之細菌。

#### 第四章 空氣 淡氣

二二、空氣之性質。空氣亦為無色、無臭、無味之氣體，包圍地球，無處無之。吾人生活於此氣體之內，猶魚生活於水中，故空氣於人生最為必要，若無空氣，則生物之呼吸閉塞，且不起燃燒之現象。

二三、空氣之液化。空氣通常雖為氣體，惟冷至極低溫度，則成為無色液體。液體空氣，能使他物冷凍，故近時多用之。

二四、空氣之組成。空氣中有養氣，故燃輕氣之時，可化合而生水；又物在空氣之中，皆能燃燒，亦足證空氣中含養氣。試倒立玻璃罩於水中，置小片之磷

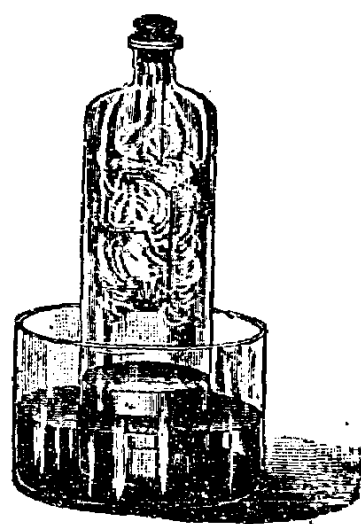
於其內而燃之，少頃即滅。（第十一圖）

第十圖

因罩內養氣燒盡之故。罩中本有一定體積之空氣，及燃燒既熄，水即上昇，占罩內體積

十分之一

約五分之一而止。此時若去罩上之栓，置燭



火於其中，立即滅熄，因有別種不助燃燒之氣體留於罩內之故。此氣體謂之淡氣，學名曰氮。故知空氣中約五分之一之體積為養氣，五分之四為淡氣，此外尚含少量之水蒸氣、碳酸氣、及塵埃細菌等。

二五、淡氣之性質。淡氣亦為無色、無臭、無味之氣體，此氣體與他物化合之力甚弱，自己不能燃燒，亦不能助他物之燃燒，在空氣中但有調和養氣劇烈性質之作用。故在空氣中之燃燒，不如在養氣中之烈，職是故也。淡氣又與他物質化合，成蛋白質等之複雜物質，含於動物體中。

第五章 化合物 元素 重量不變之定律

二六、化合物。養氣含於空氣，又含於水，然燃燒之作用僅現於空氣，而不現於水，此因空氣爲淡氣養氣混合而成之混合物，水則爲輕氣養氣相化合，已失其固有之性質，而爲新生之化合物故也。凡化合物必消失其各成分固有之性質，及分解歸還爲各成分之時，各成分之固有性質始獲再現。

二七、元素。化合物分解爲數種之成分，各成分再行分解，終達於不能分解之物質而止，此種物質稱爲元素。如輕氣、養氣、淡氣，皆元素也。

二八、元素之大別。既知之元素約八十餘種，通常分非金屬與金屬二類，其重要者如左：

非金屬元素 氫(輕氣) 氧(養氣) 氮(淡氣) 碳 硅 硫 磷 氯

(綠氣) 溴 碘 砷

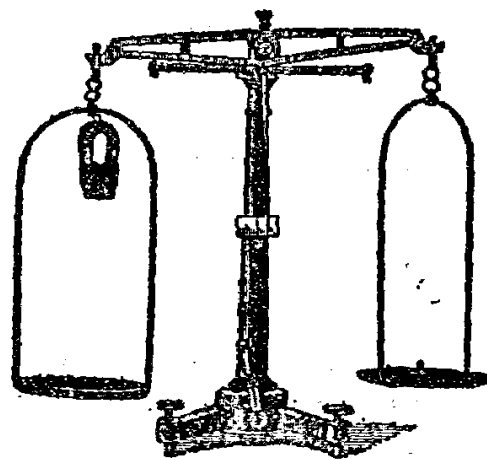
金屬元素 金 鉑 銀 銻 銅 鐵 鎳 鉛 鋅 錫 銻 鋁 鎂

鈣 鈉 鉀

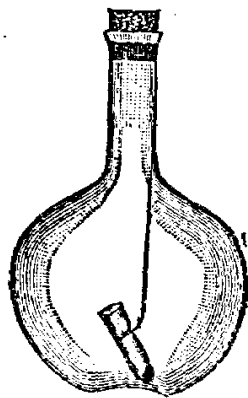


二九、重量不變。以磁石吸鐵粉，懸於天平一側，加法碼使之平均，用酒精燈熱之，冷後則重量加增，因此鐵與空氣中養氣化合，增加養氣之重量之故也。（第十二圖）又於密閉玻璃瓶中，混適當之二液體，使起化學變化時，重量仍無增減，（第十三圖）可知物質常因化合、分解、而起各種變化，然數物質重量之總和，仍不變化。稱為重量不變之定律，實自然界之一大原則也。

圖二十第 驗實之量重增粉鐵燃



圖三十第 驗實之變不量重



第十三圖 註 貯昇 銹溶液於 燒瓶，又盛 碘化鉀溶 液於試驗 管，施栓，秤 之，而後混 合二液，則 生碘化銹 之沈澱，然 其重量不 變。

第六章 炭酸氣

三〇、炭酸氣之生成。 燃燒蠟燭於充滿養氣之瓶內，而注入石灰水，則成白

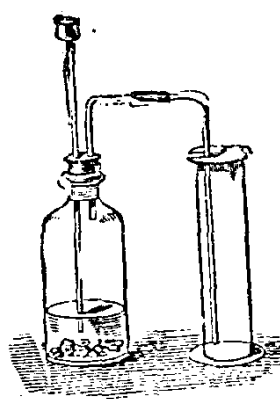
色乳狀物。此為生成碳酸氣之特徵。碳酸氣又稱炭酐，白色乳狀物即此碳素與石灰之化合物碳酸鈣是也。

三一、碳酸氣之成分。燃蠟燭、石油、薪炭時，則生碳酸氣，即各物中所含碳素之元素，與養氣化合而成。故知碳酸氣者，為碳素與養氣之化合物。

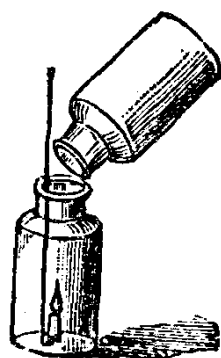
三二、碳酸氣之製法。以稀鹽酸注加於大理石，（即碳酸鈣）即分解而生碳酸氣。此氣體較空氣重一倍半，故可用細管導入玻璃筒內與空氣交換而集之。（第十四圖）

三三、碳酸氣之性質。碳酸氣為無色、無臭之氣體，稍有酸味，不能助他物燃燒之力，亦不能支持動物之生活，與淡氣同。若注此氣於燭火上，則火立熄。（第十五圖）動物入其中，則窒息而死。近來防火所

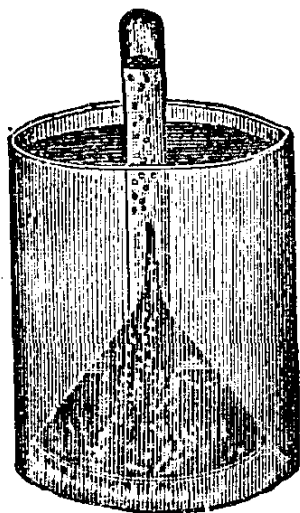
圖四十第 炭酸氣之製法



圖五十第 傾注炭酸氣於燭火

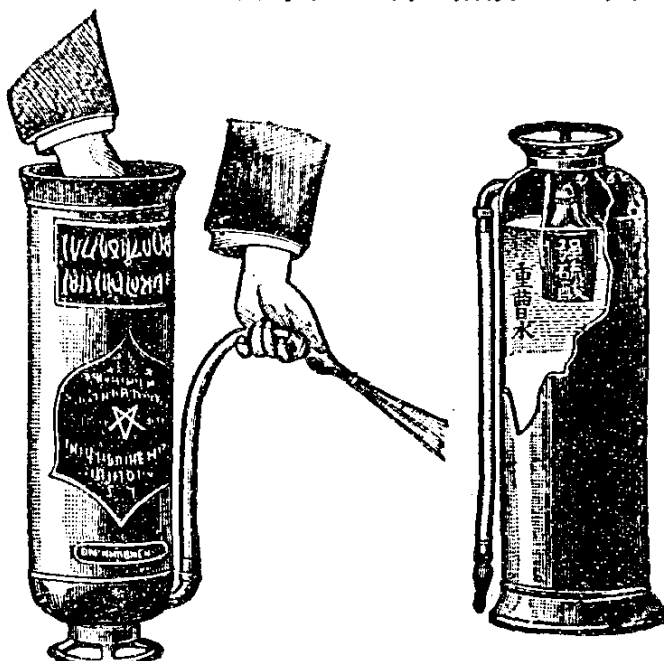


圖六十第 將時用使(右) 置裝時平之器火消(左) 氣酸炭生而混相液則置倒器



浸綠葉於含有炭酸氣之  
水映於日光  
則炭酸氣分  
解而生養氣

常見氣泡盛發，蓋溶解於水中之炭酸氣，因壓力驟減急速逃散故也。動物呼吸之際，亦發生炭酸氣，與物之燃燒同。



三四、炭酸氣之溶解。炭酸氣溶解於同體積之水，壓力愈強，溶解之量亦愈大。故開荷蘭水、啤酒之瓶塞時，欲下井時，須先以燭火入而試之，視其明滅，以測炭酸氣之有無。

(第十六圖) 古井中常有此氣，故

用之消火器，即於緊急之際使其發生炭酸氣與水同時噴出之裝置也。

苟用長管吹入呼氣於石灰水中，則生乳濁，可爲發生炭酸氣之證。故空氣中炭酸氣之量，常因動物呼氣而增加，終且至於人類不能生存之程度；幸植物之綠葉，常事吸收炭酸氣，藉日光而分解，採其中之碳素，以爲營養，而還養氣（第十七圖）於空氣中，故空氣中炭酸氣之量大略一定，約占空氣全體萬分之三。

三六、室內之空氣。多數人集於密閉室中之時，因呼吸而發生炭酸氣，使空氣中所含養氣之比例因而減少；且呼出一種有臭之毒氣，故久居此室者，必覺頭痛目眩，舊式房屋，窗戶極小，空氣之流通不佳，晨宜注意。冬日燒煤炭於房中，而密閉窗戶，尤爲危險。

### 第七章 一氧化碳

三七、一氧化碳之生成。炭火上部燃燒甚熾而見青焰時，其下部必生一氧化碳之氣體，因接觸空氣而燃燒之故也。此氣體亦如炭酸氣，爲養氣與碳素

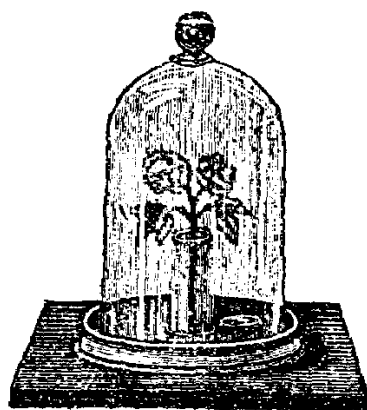
之化合物，惟養氣之量較少而已。故燃燒薪炭石油時若養氣之供給不足，則不生炭酸氣，而生此種氣體。

三八、一氧化碳之性質。一氧化碳亦為無色無味之氣體，甚毒，空氣中略含少量，即可致人於死。人若居密閉室中，而盛燃炭火，或久坐洋燈之旁，有時窒息者，因一氧化碳與炭酸氣同時發生故也。一氧化碳有燃燒性，燃燒時取養氣而成炭酸氣。

第八章 亞硫酸氣 硫磺 硫化氫

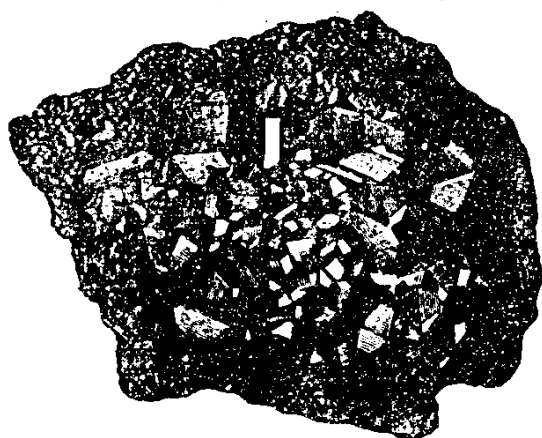
三九、亞硫酸氣之生成。以木端着硫磺而點火，則生青焰而發一種刺鼻之臭氣，即燃燒硫磺而生亞硫酸氣之徵。

第十 第八圖 亞硫酸氣之褪色



四〇、亞硫酸氣之利用。此氣體可褪潤溼之草花及其他色素之色，（第十圖）故可漂白製草帽之麥稈及絨布絹帛等。此氣體有殺菌之性，故可用

第十圖  
硫磺小粒附著於岩石之狀



以燻釀酒之罈而資消毒。

四一、硫磺之產出。火山地帶，往往有亞硫酸氣與水蒸氣同時噴出之孔，其周圍岩石上，常見美麗而有光輝之硫磺小粒。（第十九圖）又溫泉之旁，亦常有淡黃色硫磺之粉末，此泉可療皮膚病。硫磺除天然產出之外，常與鐵、銅、鉛等金屬

化合，生種種之礦物，此種礦物每為採取金屬之原料。

四二、硫磺之性狀用途。硫磺為黃色脆質易燃之固體，燃之則生亞硫酸氣。雖有天然之硫磺，成結晶而產出，然大都為無定形之塊狀，市上所售之棒狀硫磺，乃無定形硫磺注於模型製成者。又硫磺之蒸氣冷卻後所成之細粉末，稱曰硫磺華。

燃燒硫磺可以製亞硫酸氣，供漂白消毒之用，又製造火藥、火柴、硫酸等亦多

用之。

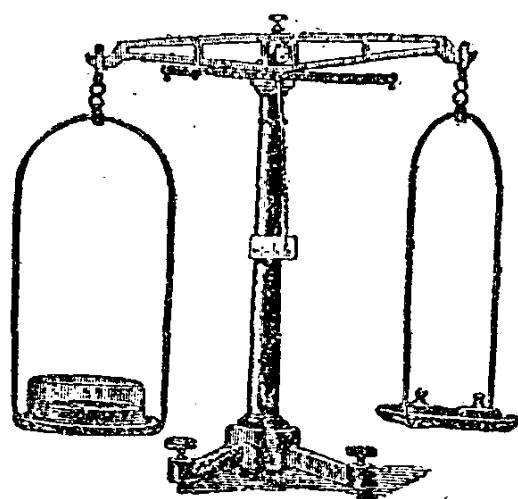
四三、硫化氫。雞蛋腐敗時，發生臭氣，即因生成硫化氫之氣體故也。此氣體由注稀硫酸於硫化鐵而製成，為硫磺與輕氣之化合物，硫磺泉中亦稍含之。婦人浴於此種溫泉，則所搽白粉，常變黑色，因白粉中之鉛，與硫化氫中之硫磺化合，而成黑色硫化鉛之故；銀製之錶及首飾等，遇此氣體，亦易變為黑色之硫化銀。

四四、硫化氫之利用。硫化氫遇各種金屬，可變為黑黃赤各色之硫化物，往往不溶於水而生沈澱，以之鑑定金屬，甚為利便，故分析術上常採用之。

第九章 硫酸

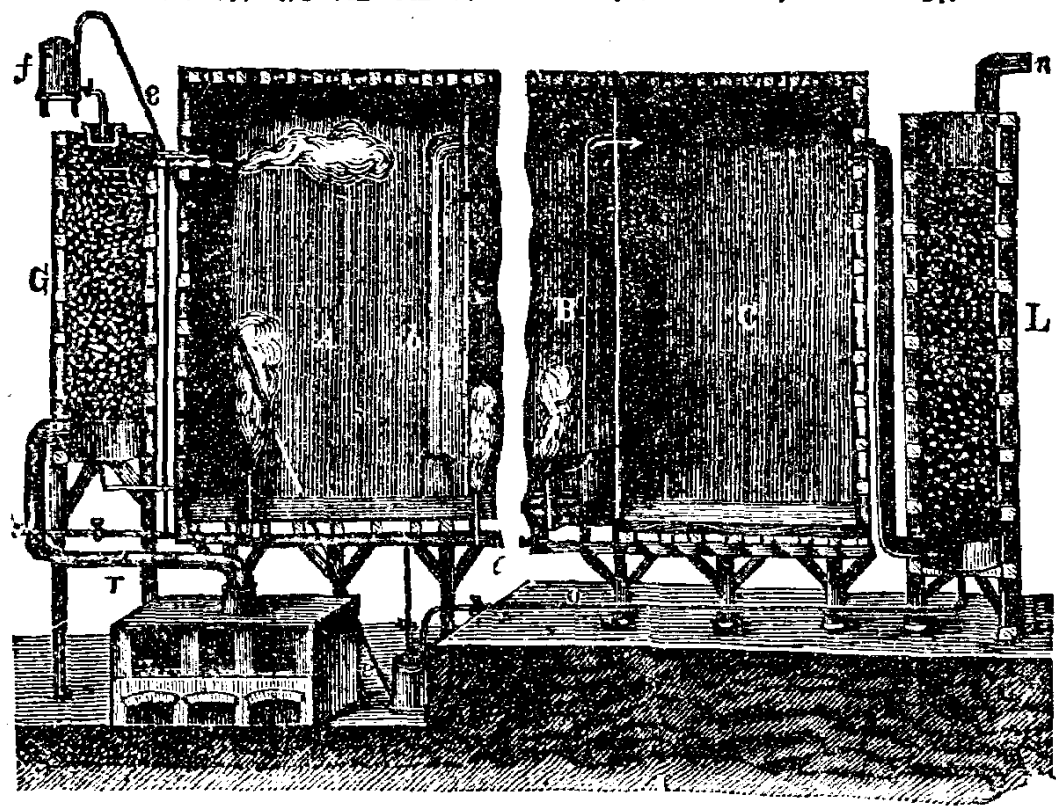
四五、硫酸之性質。硫酸為油狀、較重、無色、之液體，吸收水分之力甚強，故置

第十圖 硫酸置空氣中重量增加之實驗



於空氣中常增重量；  
 (第二十圖)又能奪  
 動植物之水分而使  
 之分解，故衣服皮膚  
 等遇之易生損傷，紙  
 棉、木片、浸之則腐爛  
 而呈黑色；又能溶解  
 多數之金屬，而發生  
 亞硫酸氣。  
 四六、硫酸之用途。  
 硫酸之用途甚廣，可  
 以製造鹽酸、硝酸、炭

第二十一圖 鉛室之縱斷面



自L之上使硫  
 酸流下與將逸  
 出之淡氣之氧  
 化物化合通o  
 管集於D器依  
 壓榨空氣通過  
 e管壓至f使  
 流下於G  
 S. 爐  
 G. 格老牌塔  
 L. 蓋爾殺克塔  
 b. 通氣體之管  
 v. 水蒸氣管  
 ABC. 三鉛室



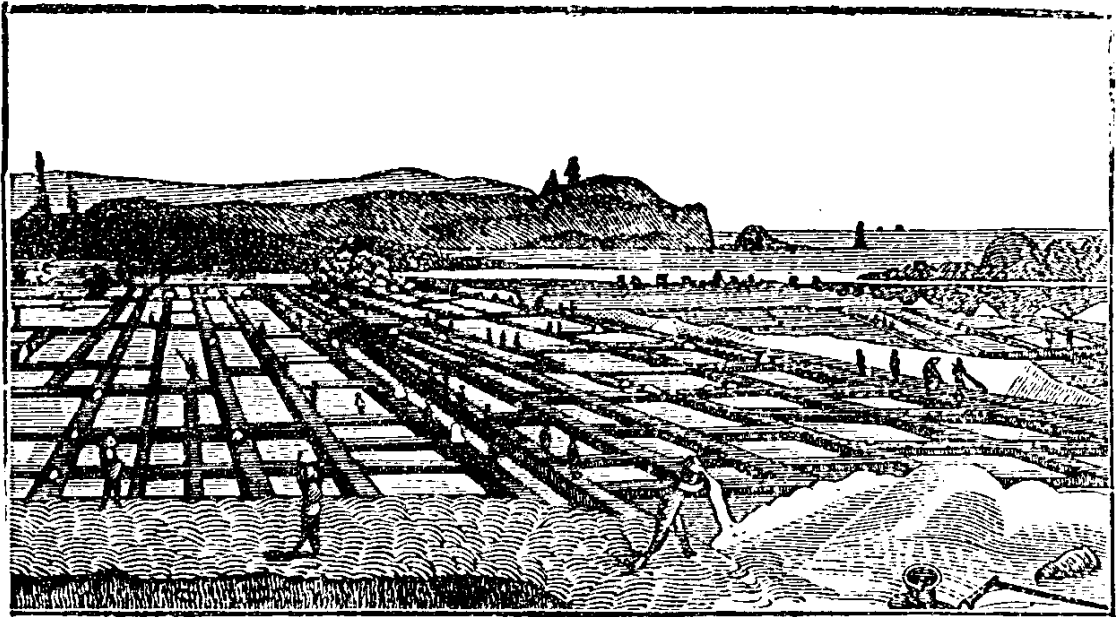
酸鈉及肥料等，凡化學工業品，鮮有不直接、間接、借硫酸之力。故欲知一國化學工業發達與否，可由硫酸之消費額而判定。

四七、硫酸之製法。向來所用者為鉛室法，其法燒硫磺或黃鐵礦，先製亞硫酸氣，將此氣體與空氣、硝酸蒸氣、水蒸氣等同時導入鉛板所造廣大之室，即可得硫酸。所得之硫酸，尚屬稀薄，須再置於鉛器或白金器中，蒸發其水分，即可得濃硫酸。（第二十一圖）至近年始用接觸法，法以精製之亞硫酸氣及空氣之混合物，置於極熱之白金粉上，依白金粉之接觸作用，而生無水硫酸，若加適量之水使之化合，即得濃淡任意之硫酸。

### 第十章 食鹽 鹽酸

四八、食鹽之用途。食鹽為日用飲食必須之品，並為製造醬油及醬等各物品之原料，且有防腐之功，醃肉鹽菜亦用之，又為製造鹽酸、碳酸之原料，化學工業上用途甚廣。

田 鹽 圖 二 十 二 第



初等實用化學教科書 第一篇 無機化合物

四九、食鹽之產出。食鹽成極厚之地層，存於地面，謂之岩鹽，德國多產之，海水中平均含有百分之二·五之鹽分，故可由海水製鹽。

五〇、食鹽之製法。吾國多由海水以取

食鹽；其法設鹽田

於海邊平地，導入

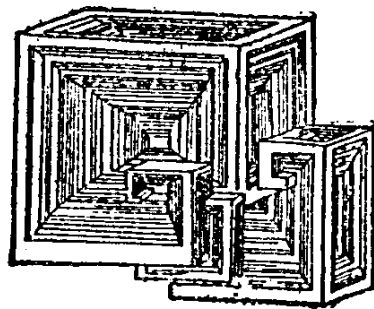
海水使浸於砂，藉

太陽之熱及風力，

蒸發其水分，使鹽

水留着砂上，取置於桶，上注海水，溶出鹽分，則得濃厚之鹽水，置於大鐵釜而煮之，

顯微鏡下之食鹽結晶圖

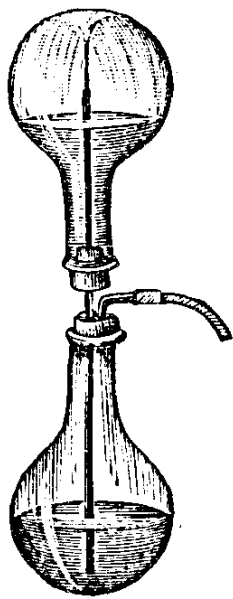


即得食鹽。粗製之食鹽，混有海水中所含之鎂化合物，有潮解性，能吸收空氣中之水分，而變成黃色之苦汁。精製之食鹽，因潮解性之化合物已除去，雖置空氣中，亦不吸收水分。

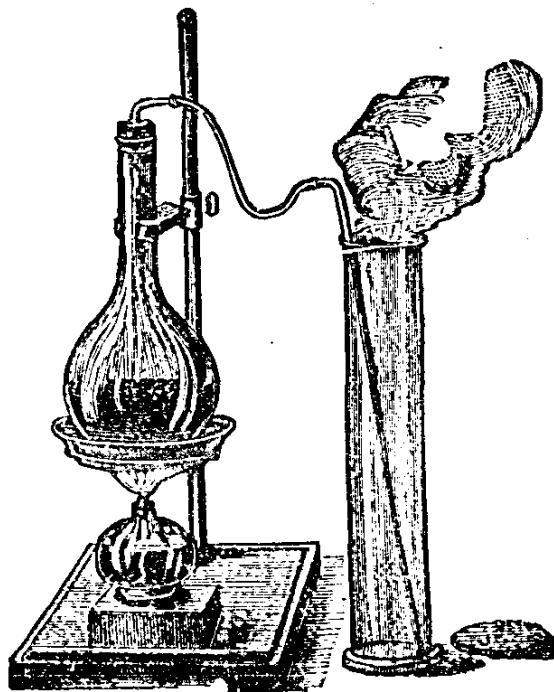
五一、食鹽之性狀。食鹽為白色固體，有鹹味，可溶於水。冷之則成爲稍大之結晶，形如骰子，其中每有凹層。  
(第二十二圖)普通食鹽亦爲此狀，因其粒過小，故不易見；但岩鹽常爲較大之結晶。

五二、氯化氫。加濃硫酸於食鹽而熱之，則生一種無色有臭之氣體，稱曰氯

第二十五圖



第二十四圖 氯化氫之製法



上圖示鹽酸之可溶性及酸性。上瓶盛氯化氫，下瓶盛青色石蕊試液，以有尖端之玻璃管聯之，吹入空氣，則氯化氫溶解於試液而呈紅色。

化氫或稱鹽酸氣。此氣體較空氣爲重，故與炭酸氣相同，可由下方置換而集之。(第二十四圖)

五三、鹽酸之製法。氯化氫易溶於水，(第二十五圖)其溶液即爲鹽酸。

五四、鹽酸之性狀。鹽酸爲無色之液體，較水爲重，有酸味，遇青色石蕊試紙，即變爲赤色。凡使青色試紙變爲赤色之反應，稱曰酸性反應。凡呈酸性反應之物質，稱之曰酸，硫酸其一也。鹽酸亦如硫酸，若置鋅片於其中，則生輕氣。

五五、鹽酸之用途。鹽酸可以製造漂白粉等，爲用甚廣，又爲實驗場中重要之藥品。

### 第十一章 綠氣(氯) 漂白粉

五六、綠氣。熱鹽酸與二氧化錳時，發生綠黃色惡臭之氣體，稱曰綠氣。此氣體之性質，亦甚活潑，與他物化合之力甚強，如置燭火於充滿綠氣之筒中，則發赤色微小之焰而生黑烟，與燃燭於空中，大異其趣。(第二十六圖)如傾入

銻之細粉，則放小火花而化合。(第二十七圖)

五七、食鹽之成分。置鈉之軟金屬片於充

滿綠氣之瓶中，以栓塞之，則生食鹽。反之如

用電氣分解食鹽之水溶液，則生綠氣與鈉；

故知食鹽為綠氣與鈉之化合物。

五八、漂白粉。綠氣既具活潑之性

質，故有褪色及殺菌之力，但氣體不

便使用，故製成漂白粉而用之，其法

為撒布薄層之熟石灰於板，通綠氣

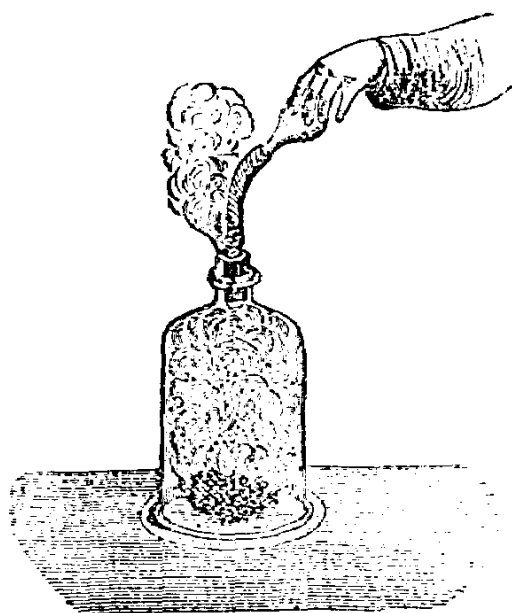
於其上，使熟石灰吸收綠氣，則得白

色粉末，臭與綠氣相似，能溶於水，可供消毒及漂白之用。

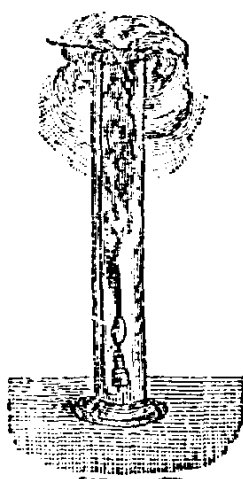
惟漂白羊毛、羽毛、象牙，時若用此粉，則有害於品質。故用二氯化二氫之薄水

第二十七圖

綠氣中傾銻之景



第二十  
六圖  
綠氣中  
燃燭之  
景



溶液，二氧化二氮，亦為氧與氮之化合物，但含氧之量較水所含為多。其過量之氧，易於放散，故氧化作用甚強，並可供消毒之用。

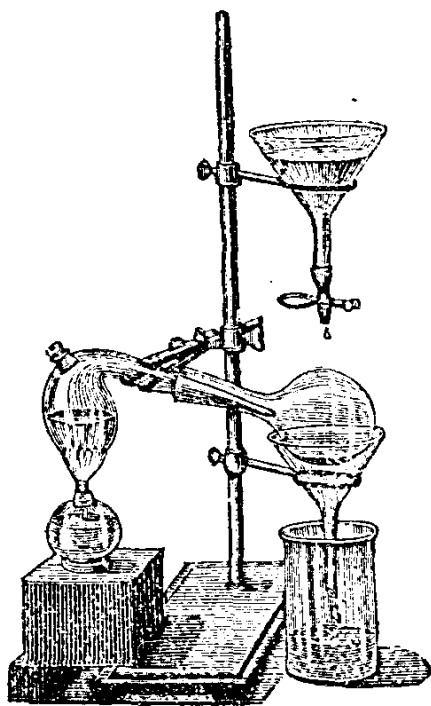
## 第十二章 硝石 硝酸

五九、硝石。硝石即硝酸鉀，為製造火藥之主要原料，產於印度等熱帶地方，唯為量極少。南美智利地方，產出智利硝石，即硝酸鈉，其量甚多，可用以製硝石。

六〇、火藥。火藥為硝石、木炭、硫磺、三種之細末混合製成，點火則能發生多量之氣體，而起爆發，射出彈丸。

六一、硝酸之製法。置硝石及濃硫酸於曲頸燒瓶，蒸餾之，得淡黃色之液體，即硝酸也。（第二十八圖）工業上用廉價之智利硝石

第二十八圖 硝酸之製法



與濃硫酸，置鐵製器中蒸餾之即得（第二

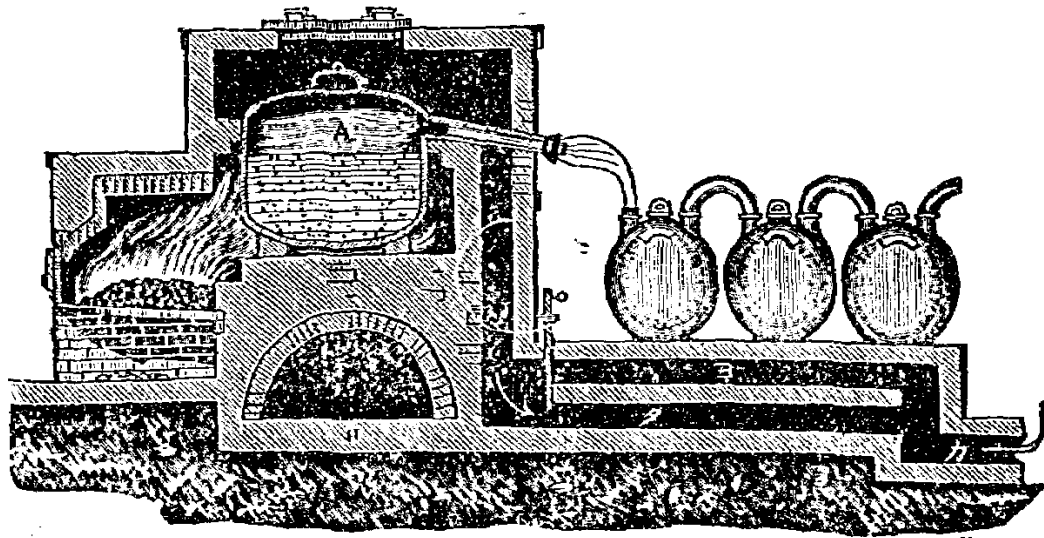
十九圖）

六二、硝酸之性狀。硝酸為氮氧氮三元素所成之強酸，純者為無色之液體，通常含有色氣體，故稍帶黃色。腐蝕性極強，接觸皮膚，則成黃色。硝酸能溶解銀、銅、鉛等多數之金屬，而發生赤色之氣體；但金與白金不溶於硝酸，而能溶於鹽酸與硝酸之混合液，此混合液謂之**王水**。

六三、硝酸之用途。硝酸為工業上重要之藥品，多供爆發物染料等製造之用。

第十三章 硝精 鉍鹽 淡氣之

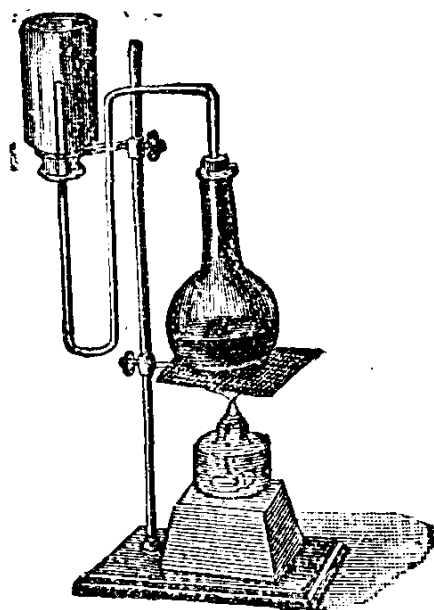
法製的業工之酸硝 圖九十二第



六四、硃精之生成。置絹或法蘭絨等於試驗管，而強熱之，則發生一種臭氣，即稱為硃精之無色氣體是也。凡動物質分解之際，常生硃精，便所每發臭氣，因尿中所含物質分解之故。

六五、硃精之製法。製硃精之法，係用狀似食鹽之氯化銹，加生石灰而熱之，即得。硃精較空氣為輕，故可用上方置換之法集之。（第二十圖）

第三十圖  
硃精之製法



六六、硃精之性質。硃精為氫與氮之化合物，易溶於水，其水溶液稱為硃精水。此水可供化學藥品之用，並可以洗毒蟲螫咬之處，強壓此氣，可使變為液體，去壓復變為氣體，而吸收多量之熱，故可利用此性以製冰。硃精能變赤色石蕊試紙為青色，與酸



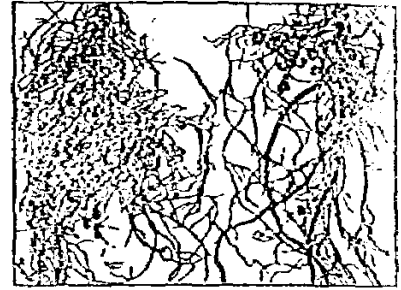
之反應相反，稱爲鹼性反應。凡呈鹼性反應之物性，稱之曰鹼。

六七、氯化銨。各取氯化氫與銨精，充滿於同大之圓筒，使筒口相合，則生白色固體，此卽二氣體化合而成氯化銨之徵。利用此理，可驗銨精之存在，卽於發生銨精之處，以附着濃鹽酸之玻璃棒近之，則生氯化銨之白烟。

六八、銨鹽。銨精與硫酸、硝酸等易化合而生銨鹽。硫酸銨爲蒸餾石炭而製煤氣時之副產物，多量製出，可作肥料。

六九、淡氣之循環。多數植物之根，由地中吸收硝酸鹽及銨精等之淡氣化合物。但豆類苜蓿等豆科植物，則由根瘤（第二十一圖）中一種細菌之扶助，直接吸收空氣中之淡氣。此種淡氣及其簡單化合物，皆變爲植物體內之蛋白質。動物取而收於體內，變爲糞尿排出，復變爲地中之硝酸鹽及銨精等，植物復吸收之。故淡氣在動植礦三界中，循環不已。

第三十圖 蠶豆之根瘤細菌



七〇、碳酸鉀。陸產植物之灰，含有稱爲碳酸鉀之物質。此物之水溶液呈鹼性，有除垢之作用，故灰水可供洗物之用。煮此灰水，雖可不純之碳酸鉀，然今日皆由狀如食鹽之氯化鉀製造之。

七一、碳酸鉀之製造。海草之灰，含有類似碳酸鉀之碳酸鈉。故從前每煮此灰水以取碳酸鈉，今則以食鹽硫酸等爲原料，用各種複雜之法而製造之。

七二、碳酸鈉之性狀及用途。碳酸鈉含水而結晶，置空氣中，則失水分，表面生白粉而碎，此種作用謂之風化。碳酸鈉亦稱蘇打，可供洗濯及製造玻璃之用，用途甚廣，其水溶液，亦有鹼性。

七三、碳酸氫鈉。碳酸氫鈉之製法、性質，與碳酸鈉相類，醫藥上用之以治胃病。和麥類豆類等植物質食物煮之，可使其質柔軟。

七四、氫氧化鈉之生成。投鈉片於水中，則成圓塊，發生一種氣體，而旋轉於水面，漸至消失。若集此氣體而試驗之，即知其為輕氣。若以赤色試紙浸此水中，則變青色；以指浸之，滑膩如油；以水洗之，不易落去；唯用鹽酸可以除之。若蒸發此皿中之水，則見白色固體留於底部，此即鈉與水中之氫氧化合而成氫氧化鈉。為極強之鹼類。

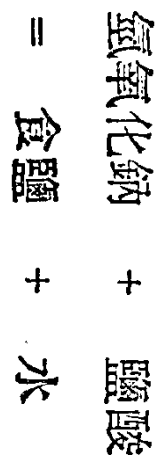
七五、氫氧化鈉之製法及性質。加石灰乳於碳酸鈉之溶液而煮之，則可製氫氧化鈉。此物為白色固體，製造肥皂及其他工業上為用甚廣，故常多量製出，通常使成棒狀以販於市中。吸收水分及碳酸氣之性甚強。

七六、氫氧化鉀。氫氧化鉀極與氫氧化鈉相類。而價貴於氫氧化鈉，故工業上不常用之。

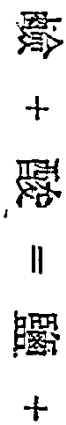
### 第十五章 中和

七七、中和。漸加少量之稀鹽酸於氫氧化鈉之溶液中，(第三十二圖)時時

用青赤兩種試紙以檢其混合液時，其初雖能變赤色試紙為青色，其終可使兩紙皆不變色。將所得之混合液蒸發至乾，則生白色結晶，嘗之知為食鹽，蓋氫氧化鉀與鹽酸互相作用，而成非鹼性亦非酸性之中性食鹽與水故也。此種作用稱曰中和。凡中和所生之物質稱之曰鹽。以式表之，如下：

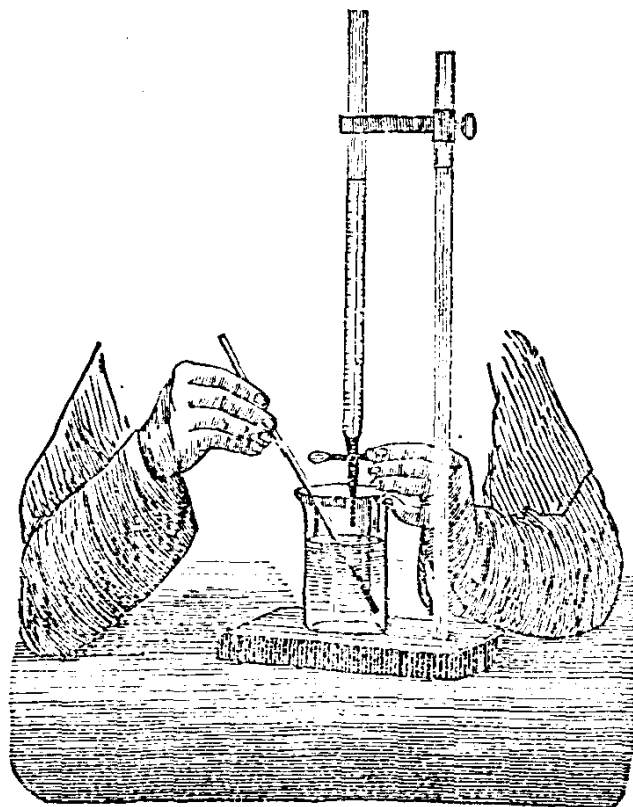


一般言之，即



水

第三十二圖 中和之實驗



七八、鹽基。凡如鹼類之能以酸中和而生鹽之物質，稱曰鹽基。鹼為能溶於

水之鹽基，尚有多數不溶於水之金屬氧化物及氫氧化物，亦溶解於酸而生鹽，故亦可稱為鹽基。

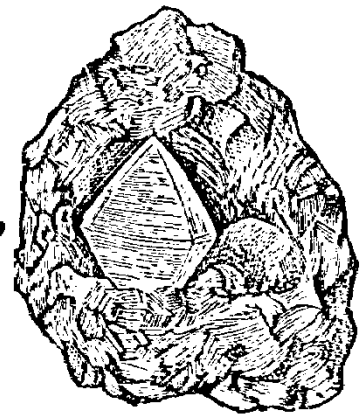
七九、中和之應用。以鹽酸洗除氫氧化鈉，即應用中和之一例，利用此理，可免酸或鹽基之害。如皮膚或衣服等偶着濃硫酸或硝酸時，可用鹵精或碳酸鈉等穩和之鹼類以洗除之。金屬面所生之銹，屬鹽基性，可用硝酸或草酸之酸類以洗除之。又如用鹵精以治毒蟲螫咬之毒，以其毒為蟻酸及其他酸類所成之故。用碳酸鈉以治胃病，以胃內發生酸量過多之故，皆應用化學中和之理也。

### 第十六章 金剛石 石墨 木炭

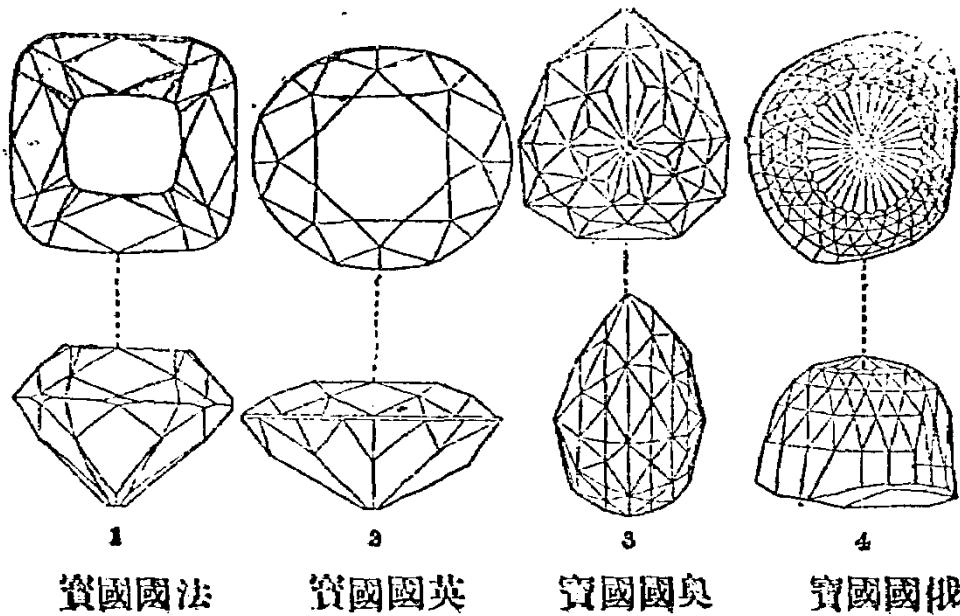
八〇、金剛石之產出。金剛石為最寶貴之石，天然為八面體之結晶，包藏於岩石之內，及岩石崩落，則同入水中，與砂石相混而存，採出之際，光澤不強，及磨成多數之面，始發揮其固有之光澤。

吾國向未發見金剛石，今日探掘最盛者，爲非洲南部，南美洲亦多產之，惟形較小。八一、金剛石之性狀及用途。金剛石在萬物中爲最硬，不易爲藥品及熱所侵害，使光線屈折及反射之力甚強，既有此重要性質，而世界上產額甚少，又多小粒，故其價極貴，透明者，通常用爲裝飾品；不透明而色黑者，大者用以切玻璃及鑿岩石，小者用以磨寶石。

圖三十三第 石剛金然天



石剛金之名有界世 圖四十三第



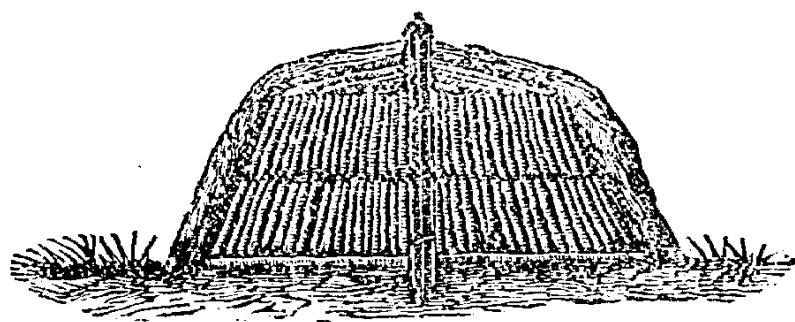
八二、寶石。次於金剛石之寶石，紅色者，名曰紅玉；青色者，名曰青玉；光輝甚強，用以製指環及鈕釦，又有黃色之黃玉，或無色之寶石，吾國產出者甚多。紅玉、青玉，皆為鋁與氧之化合物，近來亦有人造者，黃玉亦為含鋁之複雜化合物。

八三、石墨。鉛筆之心，即以石墨之細末與粘土或膠相混，裝入模型加壓製成者也。石墨又名黑鉛，常成黑塊而生於岩石之中，擦於紙上，則留痕跡，雖受強熱，亦不變其性質，故混和粘土，可製坩鍋。

八四、木炭。製造木炭之法，先積疊木材，外覆青柴、泥土等，使空氣幾不流通，而後點火於木材，蒸燒成之。（第三十五圖）

木材之乾者，碳素約含有全量之半，其他之成分為氫與

第三十五圖 燒炭堆之縱斷面



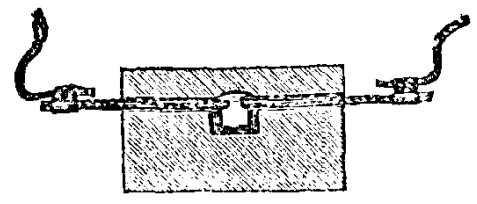
氧，故蒸燒時，碳素之大部分成爲木炭而存。木炭除用爲燃料之外，有能吸收水中有毒物質之性，故造濾水器恆用之。

八五、同素體。金剛石、石墨、木炭三者，外觀各不相同，似無關係，然各燃此等物質於養氣中，則皆生炭酸氣，故知皆由碳素而成。凡由同一元素所成性質相異之物質，稱曰同素體。養氣及臭養氣亦其一例。

木炭與金剛石既由同一元素而成，故木炭可使變爲金剛石。其法先熔鐵於強熱之電爐，而後熔木炭於其中，盡投於水，使之驟冷，則木炭結晶於鐵之中，而生金剛石。此種人造金剛石，結晶極小，不足以製裝飾品。又用電爐可使骸炭變爲石墨。

八六、煤烟。不用燈罩之洋燈所生之煤烟，係由碳素細粒集合而成，以膠粘而製之，即可成墨，碳素不受日光及空氣之變化，故濃

第三十六圖 電氣爐之縱斷面



通強電  
流於二  
碳棒則  
生火花  
可置物  
於凹處  
而強熱  
之



墨所寫之字，能永久保存不變，路上木柱埋於地中之部分，須燒焦成炭者，亦利用碳素之耐久性也。

### 第十七章 石炭 石油 焰

八七、石炭之種類及由來。石炭有泥炭、褐炭、黑炭、無烟炭之別，爲上古植物所成。泥炭爲黑褐色之物，久埋地下，受上層壓力及化學作用，則變爲褐炭，其次成黑炭，最後變爲無烟炭。

八八、石炭之成分及性質。石炭由不純之碳素而成；泥炭約含六成；褐炭約含七成；黑炭約含八成；無烟炭約含九分之碳素，其他成分則爲氫、氧、硫磺等。石炭初燃時，發有臭之輕烟，從碳化進行之程度，光澤火力漸強，至無烟焰，則不生烟及焰。

八九、石炭之產地。吾國各地多產石炭，其量以山西爲最多。既開之煤礦以萍鄉爲最著名。

九〇、石炭之用途。石炭除直接供燃料之外，並可蒸燒以採煤氣。所餘渣滓，稱曰骸炭，爲多孔質灰色之塊，礦山等多用之。其他製取煤氣之際，尙可得副產物多種，如銹鹽原料之鹵精水及可塗馬口鐵之煤黑油皆是。由此種極污之煤黑油可製極美麗之靛油染料及石炭酸，爲用甚廣。

九一、煉炭。煉炭者，加煤黑油蒸餾之餘滓卽瀝青於炭粉，置於模型，煉成瓦狀之炭也。容積較小，故以供船舶等燃料之用。

九二、石油之產出。石油係精製天然油卽原油而成，原油爲黑褐色極濃之液體，有不快之臭，存於地中，可掘井而汲取之。有時因所生氣體之壓力，噴出地面。湧出石油之處，田水每浮有油。

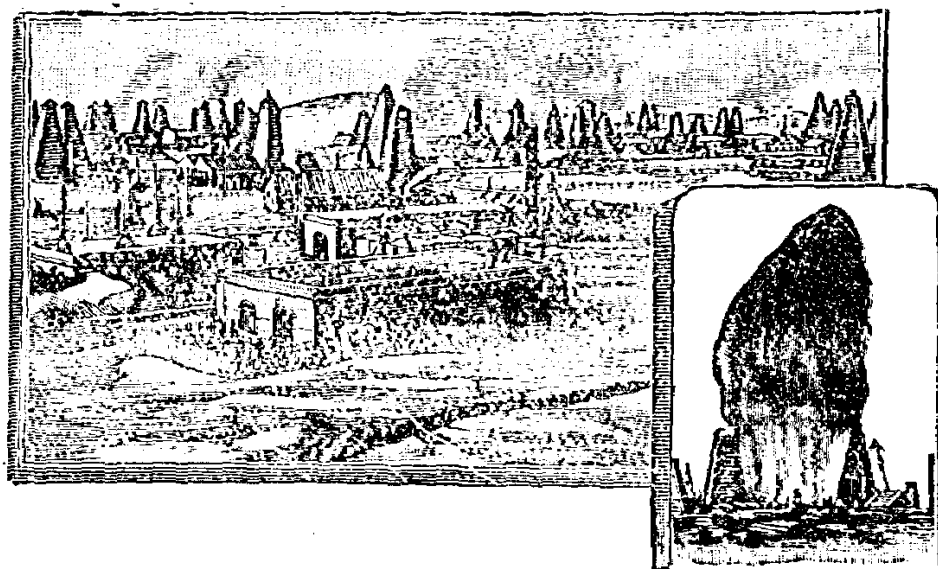
九三、原油之精製。精製原油時，用蒸餾法，先製爲極易燃燒具揮發性之揮發油與洋燈用之燈油。其餘爲重油，乃不易燃之粘性部分。揮發油用以去除衣服之垢污；重油亦可爲燃料，火力較石炭爲強；且可製石蠟及機械油等。

九四、石油之產地。世界上產出石油最多之地爲美國，其次爲俄國，吾國西北諸省亦有之。

九五、土瀝青。土瀝青爲黑色凝塊，產於地中。石油自然蒸發時，氧化而成樹脂狀之物，即土瀝青是也。可用以修馬路，塗於木材，可防水之侵蝕。

九六、焰之生成。以火點燭，則近心之蠟，遇熱熔融，浮於燭上，沿心上昇，而成氣體，氣體着火，而焰遂生。故焰僅發生於氣體之燃燒。蠟燭既經點火之後，其蠟因熱漸熔，發生氣體不絕，故能繼續燃燒。洋燈燃時，石油上昇於心，亦成氣體而發焰。

第三十七圖 石油之產地及噴出狀



空氣自下部之金屬網入，由燈罩出，流通不絕，故石油不生煤烟，而為完全之燃燒。

九七、焰之構造。細察蠟燭之焰，知由三部分而成：(第三十八圖)

(一) 內部，燭心周圍之暗黑部分。此因蠟

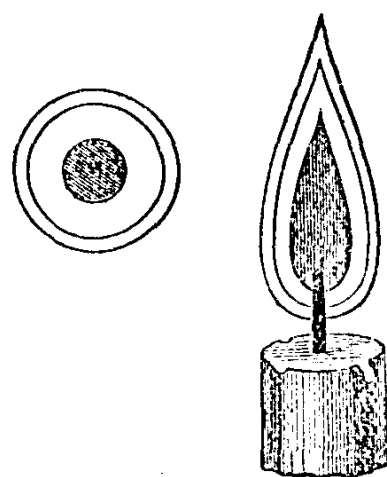
之氣體，未觸空氣，故未燃燒而存留。(二) 中部，發光最強之圓錐狀部分。

此處空氣之供給較少，故由蠟分解而生一部分之碳素，成為浮游之細粒，受高熱則放強光；凡放光之條件，須有受強熱之固體，存於焰中。(三) 外部，光弱之部分。此處空氣之供給最足，碳素全體燃燒成碳酸氣，溫度雖高，而光反弱，幾不能見。

### 第十八章 沼氣 電石氣 煤氣

九八、沼氣之發生。植物質在泥土中腐敗之際，則生沼氣，沼澤之中，常見發

第三十八圖 焰之縱斷面及橫斷面



生氣泡，即因此氣體上昇故也。(第三十九圖)

九九沼氣之性質。沼氣為無色、無

臭之氣體，舉無光之青焰而燃。炭坑

內亦生此氣，如混有空氣，遇火則爆

發極烈，因此坑夫死亡者甚多。故須

用安全燈防之。(第四十圖)此燈外

罩銅網，網能傳熱，其溫度常在混合

氣體之發火點以下，故無爆發之慮。

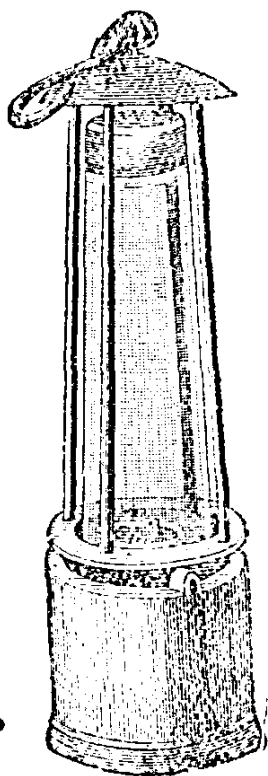
一百、碳氫化物。沼氣由碳素

與輕氣化合而成；其他之物質

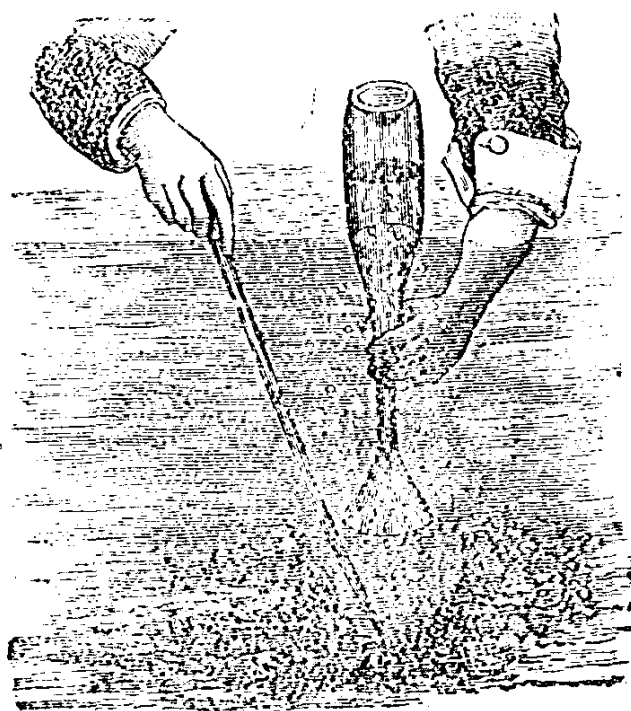
由碳氫二元素化合而比例不

同者，亦甚多，通稱曰碳氫化物。石油即各種碳氫化物混合而成之物質也。

第四十圖 安全燈



第三十九圖 沼氣之捕集



百一、電石氣。電石氣亦為碳氫化合物之一種，加水於褐色石狀之碳化鈣即成，為無色而有惡臭之氣體，點火能發強光而燃，足供自由車等燈火之用。

百二、煤氣之成分。煤氣為各種氣體之混合物，中以輕氣、沼氣為主，並含少量之電石氣及他種碳氫化合物、一氧化碳、炭酸氣、淡氣等。輕氣、沼氣、一氧化碳三氣體，燃時皆生高熱，為煤氣之熱源。電石氣及其他碳氫化合物燃時生光，至炭酸氣與淡氣則不與焉。

百三、煤氣之用途。煤氣供燈火及燃料之用。燈用時由管導出而點以火。用為燃料以製造陶磁器及玻璃等時，須混適宜之空氣，使之完全燃

試而

第 驗集

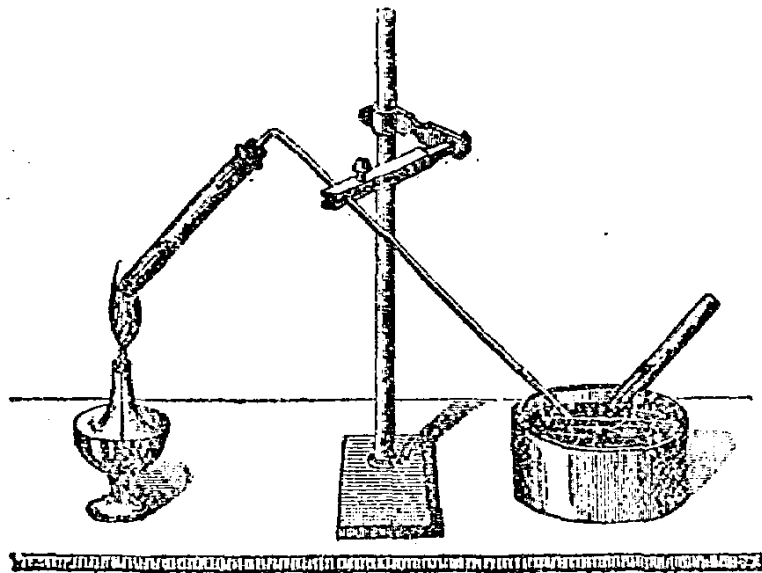
四 管煤

十 中氣

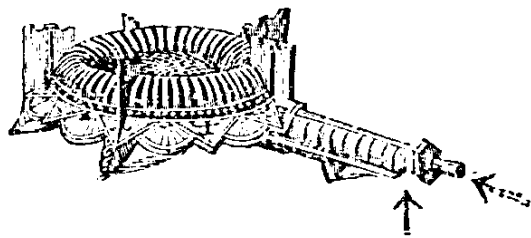
一 熱之

圖 石質

炭 驗

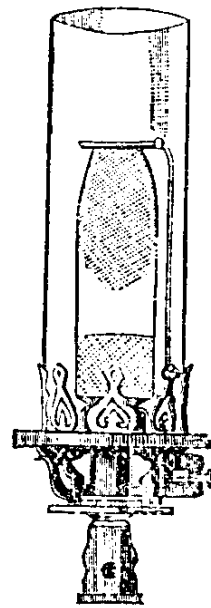


煤氣爐 圖二十四第



燒，故其焰雖不光亮而溫度則高。近來用鈦、硒等稀有元素之硝酸鹽，浸木棉或人造絹絲之網於其中，而以之作罩，可使發極強之白光稱曰白熱燈（第四十三圖）今盛用之。

第四十三圖  
白熱燈



第十九章 磷 自來火 過磷酸鈣

百四、磷。通常所稱之磷，黃磷是也。色黃白如蠟，有毒，在空氣中最易發火，故常貯於水，置於暗處能發一種之光。

百五、赤磷。赤磷為赤色粉末，在空氣中不易氧化，無毒，不發光。黃磷與赤磷為同素體，由熱之加減，能互相變化。

百六、自來火。通常所用自來火，其匣側以赤磷、二硫化二銻、玻璃等粉末塗

之另以鹽酸鉀、二氧化錳、硫黃等，用膠質粘於木梗之頭，使與匣之外側摩擦，則赤磷遇熱發火，燃着木梗上之藥品，而引火於其上。

百七、磷酸鈣。燃黃磷或赤磷，則得白雪狀之固體，與水化合，即得磷酸。磷酸鹽類中最重要者為磷酸鈣；磷灰石與其他磷礦，都由此物而成。動物之骨骼，其半亦為磷酸鈣所組成，故自骨灰可以製磷。

百八、過磷酸鈣。磷酸為植物營養所不可缺之物，植物常由根而吸入之；故栽種植物，須施磷酸肥料。磷酸肥料以過磷酸鈣為最重要，可加硫酸於骨灰或磷礦而製之。

## 第二十章 石灰石 方解石

百九、石灰石。石灰石常積厚層而成山，燒之則成石灰。其成分為碳酸鈣，故性質與他碳酸鹽相同。若以鹽酸、硝酸等注之，則發生碳酸氣而溶解。

石灰石能溶解於含有碳酸氣之水，故含有碳酸氣之水流至石灰石處，漸次



溶解其石，終成大洞。(第四十四圖)如斯含有石灰石之水由洞上滴落時，則

蒸發而分出石灰石，堅固

者形如冰柱，漸次延下；不

堅固者落於洞底而凝結，

漸次生長如筍，稱之曰鐘

乳石及石筍。

強熱石灰石或貝殼時，則

發炭酸氣而生石灰。石灰

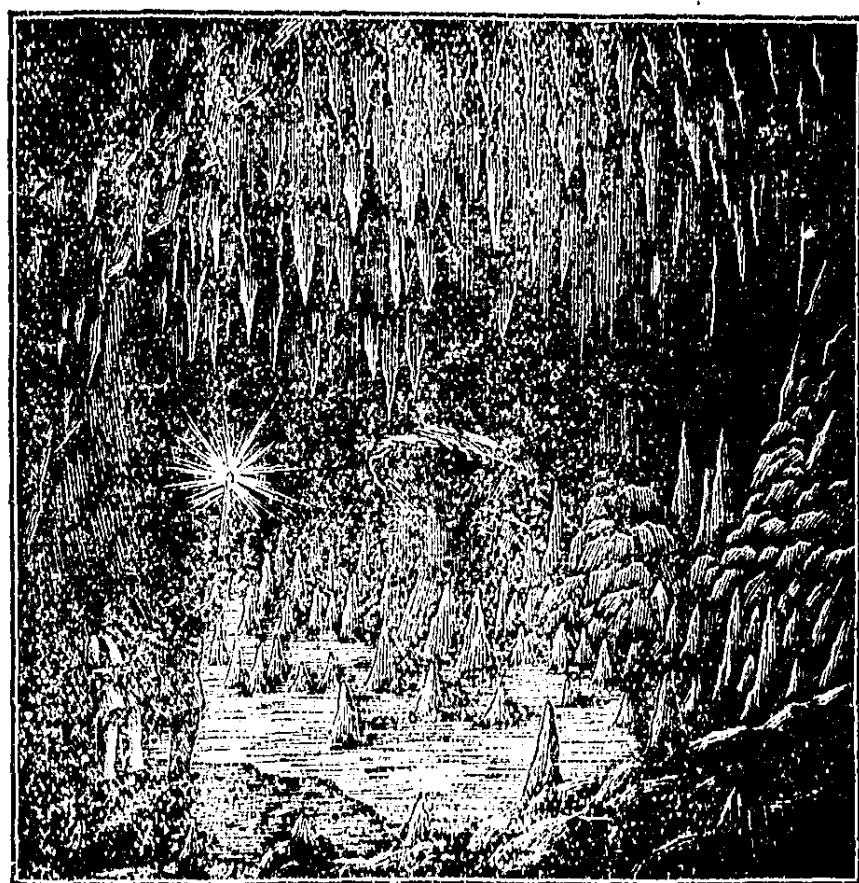
可供肥料及漂白粉之用，

混以粘土，可製水門汀。

百一〇、方解石。方解石與石灰石成分相同，為結晶之物。雖其結晶形種類

甚多，擊之則皆有同角度之三方向較易劈開。凡礦物有一定之方向較易劈

第四十四圖 石灰石洞 上垂者為鐘乳石 下突者為石筍



開者，稱曰劈開完全。純粹之方解石，無色而透明，如透過劈開片而觀物質，則

其形呈二重而見。

(第四十五圖)不

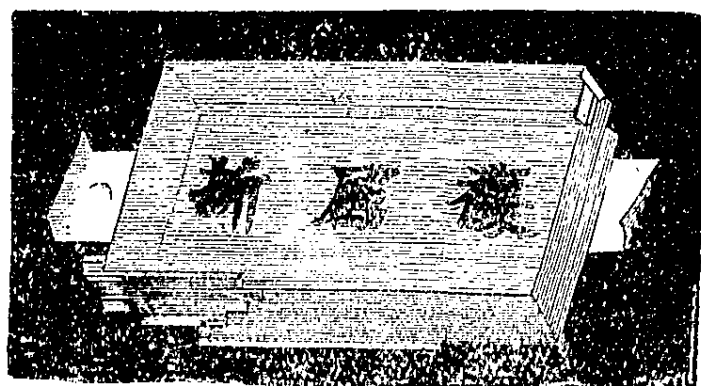
純粹之方解石，有  
白、赤、黃、黑、赭等色，  
皆為不透明體。

百一一、大理石。

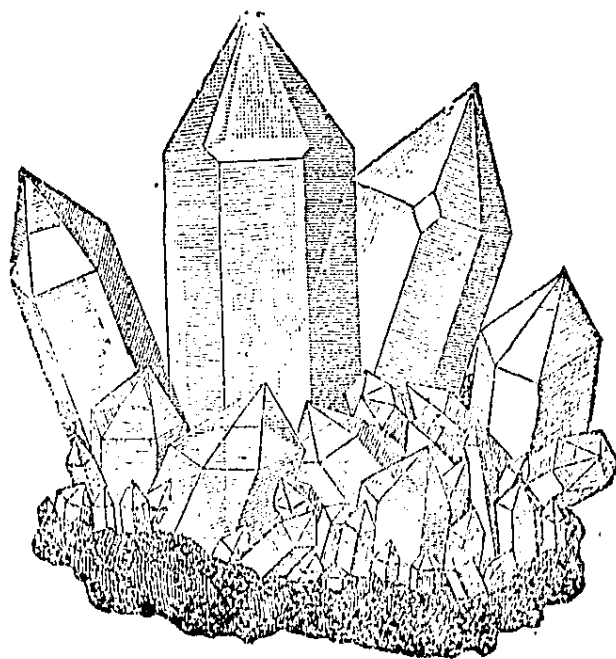
大理石由方解石

之小結晶而成，每

折屈複 圖五十四第



品水 圖六十四第



積層而成山，亦石灰石之一種，色純白，外觀甚美麗，為珍貴之裝飾石材。

第二十一章 石英

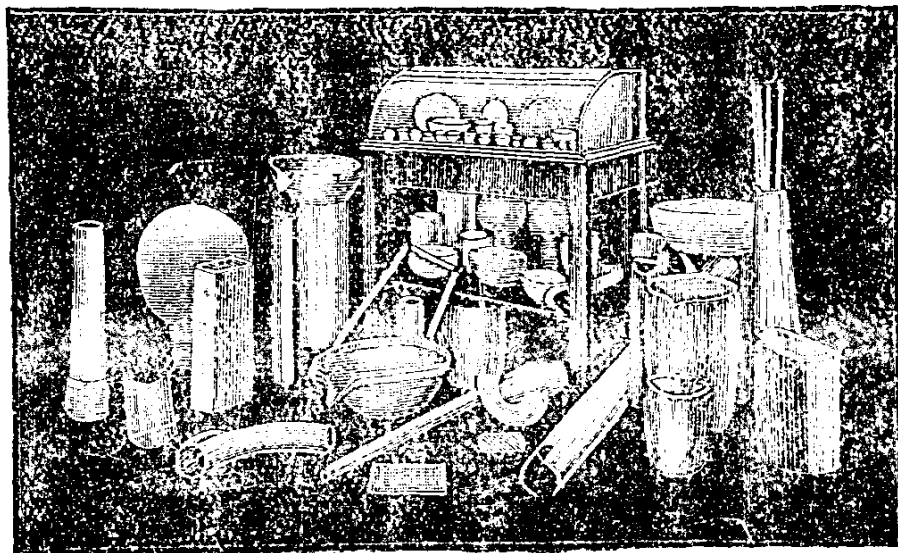
百一二、水晶。水晶形似玻璃，然較硬而光澤甚強，其結晶之完全者，六角柱

之一端或兩端，有尖銳之六面；柱面有橫條紋，為其特性。（第四十六圖）純粹者無色而透明；帶有微量之混合物者，則有紫水晶、烟水晶、草紋水晶等各種。

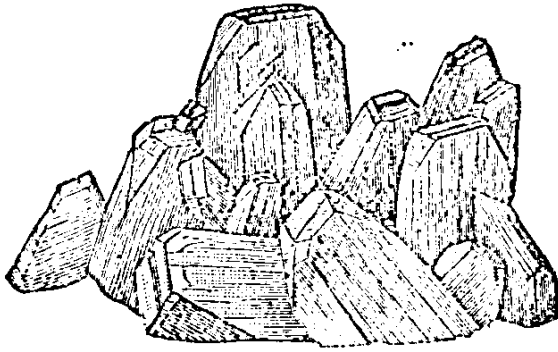
一一三、石英。水晶結晶之不完全者，廣布地上，不僅充滿岩石之裂縫而已，硅岩、砂岩、細砂、小石等，大都由此而成，總稱之曰石英；為地上最多存在之礦物。玉髓及瑪瑙，即結晶未完全之石英，瑪瑙甚美麗，常有細紋。

一一四、石英之成分。石英為硅與氧之化合物，普通稱為無水硅酸。在常溫度時，除氟化氫之外，不受他物之作用。然與碳酸鈉或碳酸鉀混合而強熱之，則熔

第四十七圖 石英玻璃之器具



品結之石長 圖八十四第



解而爲玻璃狀之硅酸鈉或硅酸鉀，稱曰水玻璃；工業上多用之。  
一一五、石英玻璃。近來用極高之溫度熔石英而製爲各種化學用具，（第四十七圖）稱曰石英玻璃。

石英玻璃與普通玻璃異，能耐溫度之急變，故可代高價白金器之用。

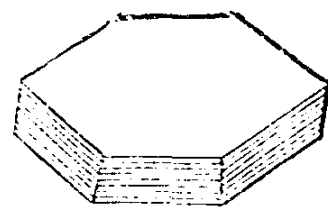
第二十二章 長石 雲母

一一六、長石。長石、雲母、石英，皆爲花崗岩之成分，廣布於地。長石之結晶，如

第四十八圖，較石英軟而不透明；通常爲白色或淡紅色。其化學成分，爲硅酸鋁與硅酸鉀相合而成；久經風雨，則破碎而溶去其易溶解之硅酸鉀。所留白色之硅酸鋁，稱曰陶土；其不純者稱曰粘土。

一一七、雲母。雲母爲有光輝之板狀結晶，（第四十九圖）劈開完全剝之可成如紙之薄片，透明而有彈

第四十九圖  
雲母之結晶品



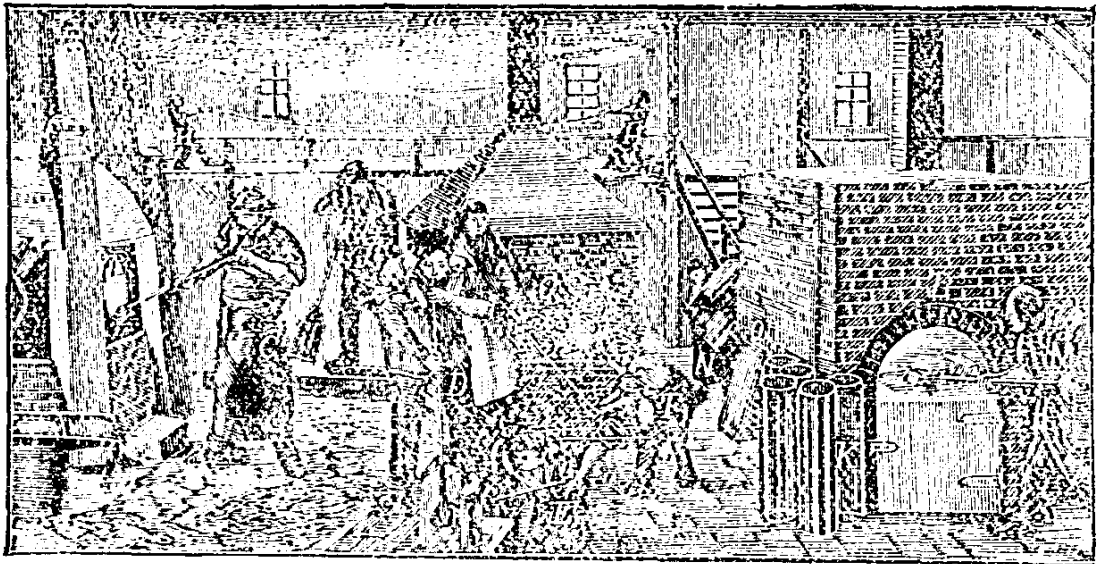
性。無色者，謂之**白雲母**，暗色者謂之**黑雲母**。沙中常發閃爍之金光，即雲母之小碎片。其成分與長石略同。白雲母之小片，可作裝飾品，大者可作煤氣燈罩及煖爐之蓋，蓋利用其耐火透明之性也。

### 第二十三章 石膏 螢石

一一八、石膏。石膏之成分為硫酸鈣，其天然產出者，含水而成結晶。純粹之石膏無色透明，惟大都因夾有雜物，乃呈種種之色彩。燒石膏則失其水分而成白粉，白粉捏水乾後，固結如石，故可造作肖像及各種模型與教室白墨之用。

一一九、螢石。螢石產自天然，多作六角形；有無色透明者，亦有種種之色者；在暗處投之於火，則發螢光。其成分為氟化鈣，加硫酸熱之，則生氟化氫之氣體：  
 $\text{氟化鈣} + \text{硫酸} = \text{氟化氫} + \text{硫酸鈣}$

- 第五十圖  
玻璃之製造
- A 坩堝
  - B 坩堝之口
  - C 以管取玻璃之人
  - ED 置熔玻璃於模型之人
  - F 切管人
  - G 冷却爐
  - H 引管使伸之人
  - J 吹筒人
  - K 筒
  - L 鐘
  - M 展筒使成玻璃板之人
  - N 運玻璃板之人
  - O 玻璃板



氟化氫有腐蝕玻璃之性質，故畫線、刻花於玻璃時用之。

### 第二十四章 玻璃 陶磁器

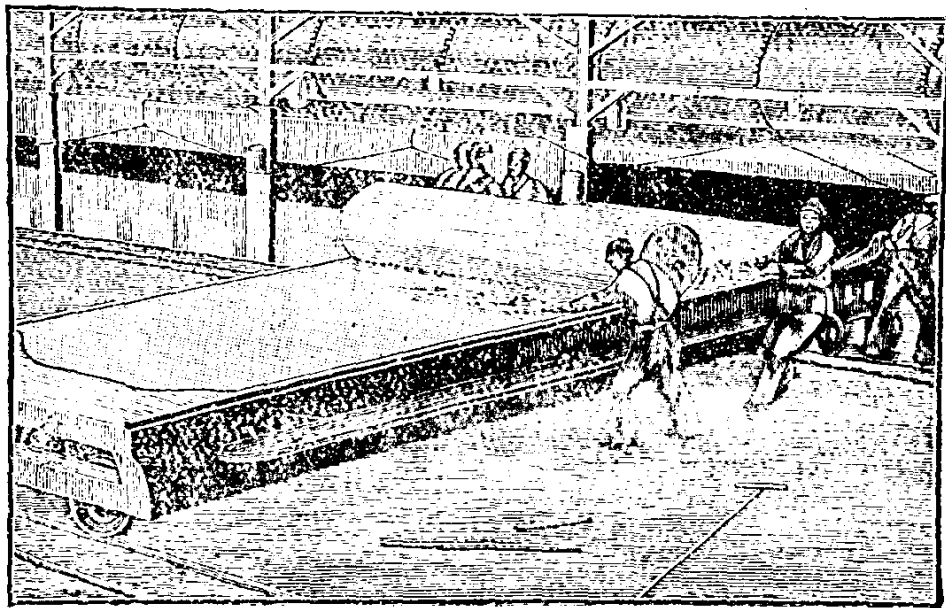
一、二〇、玻璃。以白砂（一種之石英）混炭酸鈉、石灰石置於坩堝而強熱之，則成易流動之液體；稍冷則狀如飴，置諸模型而吹之，則得玻璃之器具。（第五十圖）玻璃板之薄者，係先吹玻璃使成圓筒狀，畫縱紋於其上，再置爐中熱之，展開而成；（第五十圖右端）厚者，以熔解之玻璃，用轆轤展成。

第五十一圖) 通用玻璃之成分，爲硅酸鈉與硅酸鈣之混合物。其用鉀代鈉者，謂之鉀玻璃，難熔而堅，製造上等器具用之；又用鉛代鈣者，謂之鉛玻璃，雖易熔解，然光強而美麗，製鏡及透光鏡用之；模造寶石、水晶等，亦用之。

一二一。玻璃器之保護法。玻璃驟熱驟冷，卽一部受熱，一部受冷，易於破碎；故無論使之冷或熱，須漸次進行方可，且同質之玻璃，愈薄者遇火愈不易破。一二二。陶磁器之製法。取陶土、長石、

石英之細粉，各以水簸之，然後用適當之比例，使之混合；再加水捏粘而置之

第五十一圖 厚玻璃之製造

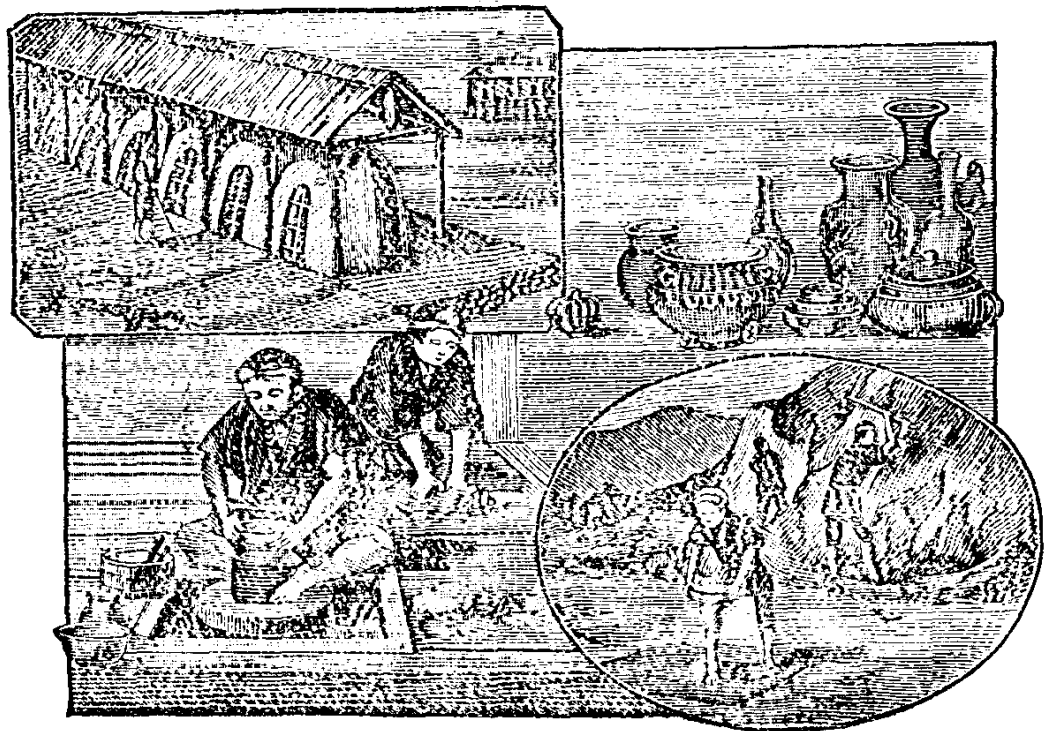


於模型中，陰乾後，入窯燒之，則得多孔之坯。坯上加釉藥，入窯再燒，即成表面光滑之陶磁器。

一二三、陶器與磁器之別。磁器乃用純粹之陶土，燒於溫度極高之窯，質極緻密，色白而半透明。陶器乃用不甚純粹之陶土製成，窯內溫度亦不甚高，質粗而不透明。

一二四、煉瓦。通常之瓦，以粘土入於模型，用松葉等直接燒製而成。所呈之黑色，即為煤燻之色。煉瓦係用含有氧化鐵之粘土入窯燒製，所呈

第五十二圖 陶磁器之製法





赤色，即因含有鐵分之故。

一二五、金剛砂。置砂與骸炭於電氣爐而強熱之，則生硅與碳之化合物；稱曰金剛砂。其質甚硬，惟次於金剛石；可作車砥、角砥之用。

### 第二十五章 金屬類及合金

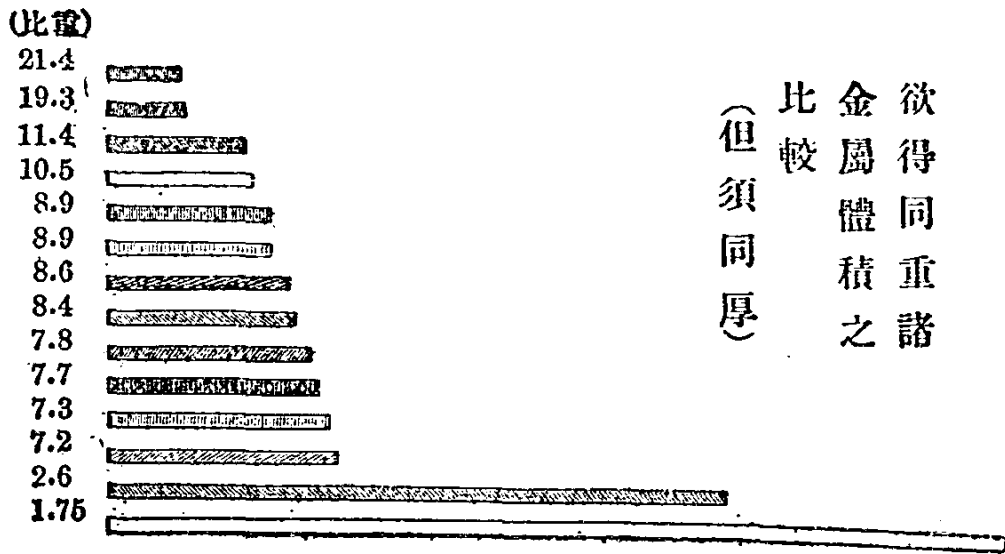
一二六、金屬之通性。金屬有一般之通性，即具金屬光澤、為熱與電之良導體是也。

一二七、比重。主要金屬比重之大小如左：

白金	二一·四	金	一九·三	水銀	一三·六	鉛	一一·四
銅	八·九	鎳	八·九	鐵	七·八	銀	一〇·五
錫	七·三	鋅	七·二	鎊	六·七	鋁	二·六
鈣	一·八	鎂	一·七五	鈉	〇·九七	鉀	〇·八七

比重四以上者曰重金屬，四以下者曰輕金屬。

欲得同重諸  
金屬體積之  
比較  
(但須同厚)



一二八、融點。 熔解金屬之溫度曰融點。融點因物而異；如水銀在常溫度中為液體，鉛可熔於炭火，白金非遇極高之溫度不能熔解等是。

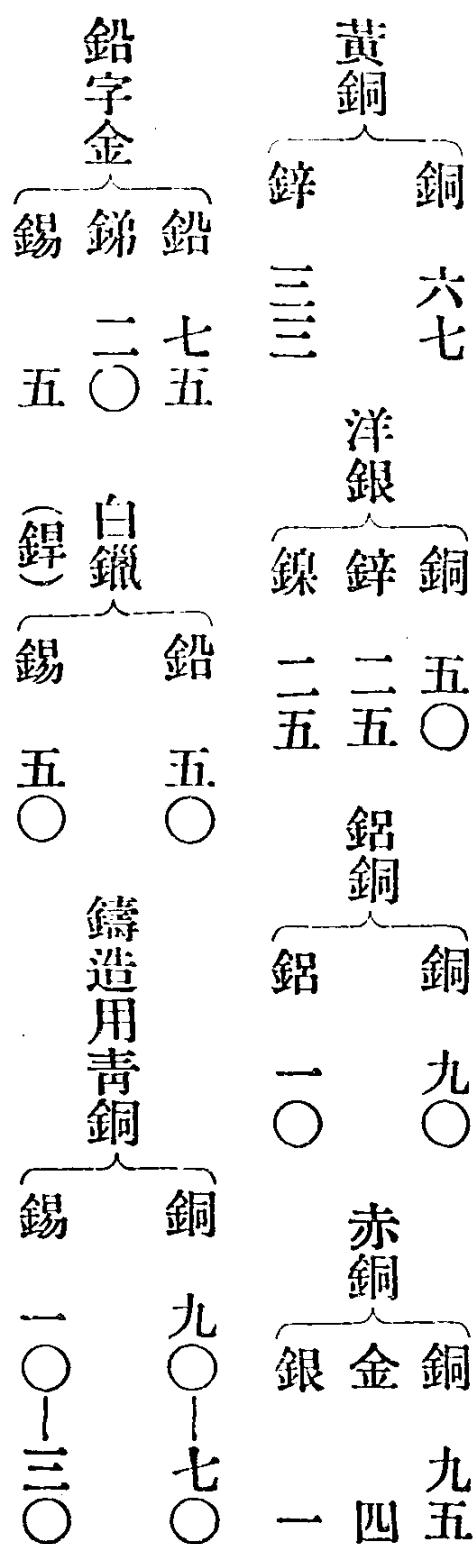
一二九、展性、延性。 凡金屬展之可為箔，延之可為線，此謂之展性、延性；其中兩性最富者為金，其次為銀，為鉛；鉛則展性、延性俱弱。

一三〇、合金。 單獨不適於用之金屬，通常與他金屬熔合而製成各種合金。

一三一、合金之性質。 合金恆硬於原金屬，能熔解於較低之溫度。消火器之栓，大都用合金製成，故火災之際，能因熱而自熔噴水。

一三二、合金之成分。 合金非一定之化合物，

故其成分不定，百分比大概如左：



第二十六章 主要金屬

一三三、金。金光澤甚美，不生鏽。因其產額甚少，故為貴金屬之首；各國都用以製造貨幣及裝飾品，惟其質過軟，通常以銀或銅混之；所謂十八K金、十四K金，即二十四分中所含純金之量也。

金大都存在岩石裂縫間之石英及粘土中，成樹枝狀。又有砂金，混河底砂中；

採取之法，使砂與水共流於槽中，則砂金以較重，而沈積於底。（第五十三圖）

景光之金砂取採 圖三十五第



產地為俄國之烏拉爾地方，近年產額減少，其價騰貴，數倍於金。

一三四、白  
金。白金  
作銀白色，  
富於展性、  
延性，較金  
為硬，不能  
與他物質  
起作用，故  
可用以製  
坩堝。主要

一三五、銀。銀爲位次於金之貴金屬，富於展性、延性，製貨幣裝飾品食器等用之。

天然無純粹產出之銀，大抵與硫黃化合而成輝銀礦；輝銀礦爲灰黑色之礦物，混於石英脈中。

一三六、水銀。金屬中液體之物質，僅水銀一種；可用以製寒暑表、晴雨表等，亦貴重之金屬也。水銀多與硫磺化合而成辰砂之赤色礦物；又能溶解金、銀、錫等各種金屬而成合金，稱曰錄齊；故採金銀之時，須先使金銀成錄齊而後取之。

一三七、銅。銅作銅赤色，其外觀雖無金銀之美麗，然亦富於展性、延性；產額頗多，故用以製貨幣、日用器具、銅線、銅板等；又可與他金屬作成合金以製機械，爲用甚大。惟銅器置溼空氣中，易生有毒之銅綠，故銅器表面，多塗白蠟以防之。

自然銅(第五十四圖)作苔狀、葉狀、枝狀;雖產出甚多,然大都與硫磺及鐵化合,而為黃銅鑛之金色鑛物,由此鑛石可製銅。

一三八、鋁。鋁為白色極輕之金屬,在空氣中亦不失其光澤,故製化學醫學上之器械多用之;與銅混合,則成鋁銅之金色合金。

一三九、鐵。普通金屬中鐵為最硬,製鐵時依其中所含碳素之多少,分為鑄鐵、鋼鐵、煉鐵等三種,性質不同,用途各異,茲列表於左:

名	含碳之百分比	比重	磁石性	硬度	應用
鑄鐵	二·三—四·五	七·二—七·五	不易成磁石	硬	造鍋釜

銅然自之狀枝樹 圖四十五第



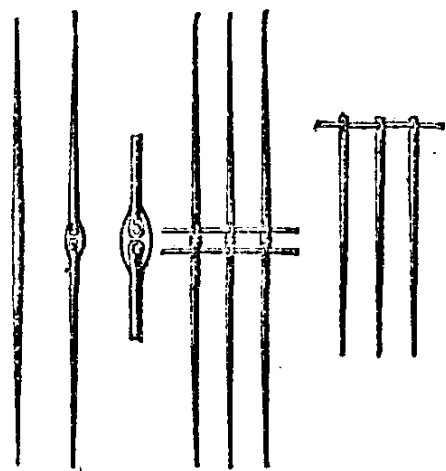
鋼鐵	○·五—一·六	約七·七	保磁石	硬	製刀類鐵
鍊鐵	○·五以下	約七·八	成一時的磁石	軟	製鐵線

鐵之用途甚廣，價亦低廉，為人生重要之物品。然純鐵過軟難熔，不適於用，故

工業所用之鐵，皆含少許之碳素；含碳素愈多者，愈易熔解，且愈脆。

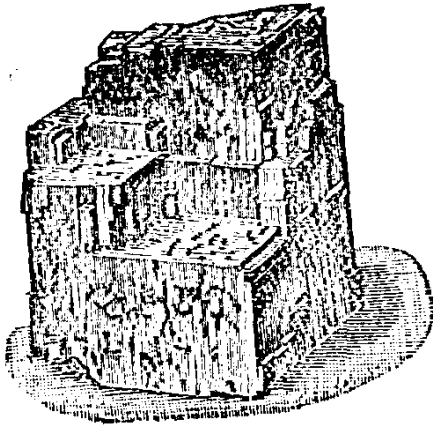
鐵在空氣中，易氧化而生鏽，故鐵器表面，須常磨擦，不使潮溼，塗油或煤黑油，亦可防之。鐵除為隕石由空中落下之外，幾無自然鐵之產出，通常與氧氣硫黃化合，存於地中，重

圖五十五第 (右向左) 序順之造製針縫



要之鐵礦，為氧化鐵之磁鐵礦、赤鐵礦、褐鐵礦等；磁鐵礦為黑色，有吸引鐵片之性，天然磁石即此物也。其成砂狀混於海邊河底砂中者曰砂鐵。赤鐵礦色

第五十七圖 方鉛礦

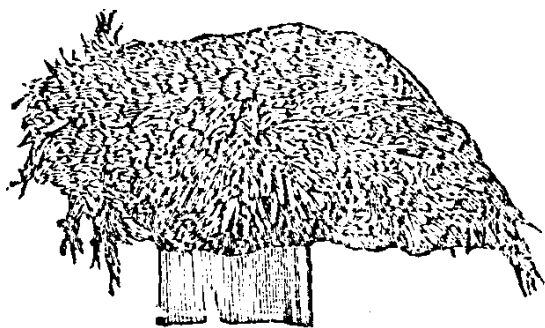


初等實用化學教科書 第一篇 無機化合物

錫都用製日用器具，塗於鐵板，可作馬口鐵；鎊為箔，可包烟草；用途甚大。鉛與錫俱鮮天然產品，鉛由灰白色六角形之方鉛礦中製取。錫由黑色之錫石製取；方鉛礦為鉛與硫黃之化合物，錫石為錫與氧氣之化合物。

黑帶赤，褐鐵礦呈黃色、黑色、或褐色。  
 一四〇、鎳。鎳為白色，其性質似鐵，而不生鏽，故用以鍍銅器、鐵器，或製白銅、洋銀之合金。鎳天然存於隕石，又成礦石產於地中。  
 一四一、鉛、錫。鉛與錫皆為白色之軟金屬，鉛管可用為自來水管；與銻、錫混合則成鉛字金，可用以為鉛字、鉛板等。與錫合則成白鐵，可用以作鋸。

第五十六圖 滋鐵礦吸收鐵粉之狀





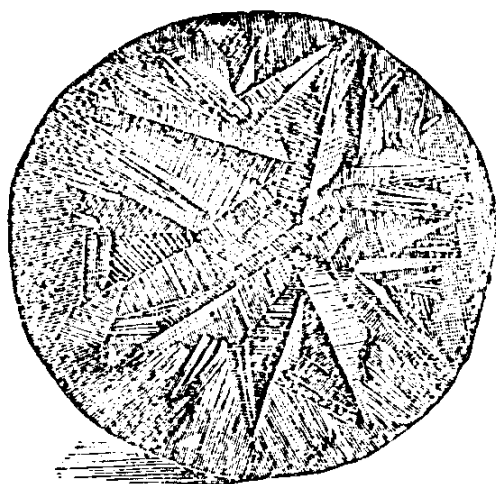
一四二、鋅。鋅為青白色之金屬，在空氣中不易變化，故近來都貼於鐵面而作為鋅板，以製各種用具；此外又可用以製黃銅、洋銀等合金。鋅非天然產，常由與硫磺化合而成光輝極強之閃鋅礦中產出。

一四三、銻。銻為灰白色之金屬，甚脆易碎。其純粹者表面如羊齒，為銻之特

徵。可用以製合金。吾國湖南產出甚多。

一四四、鎢。鎢為稀有金屬，近年用以製成細線，以代電燈球內之碳素線，能增加燈之光亮。又如加少許于鋼，可大增其硬度。

圖八十五第  
狀齒羊之面表銻



第二十七章 金屬主要之鹽類

一四五、三氯化金。金之重要鹽類為三氯

化金，係黃色結晶體。照像及鍍金用之。鍍金之法，以欲鍍之物為陰極，金板為陽極，各懸於金液中，通以電流即可（第五十九圖）。

一四六、硝酸銀。銀鹽中最普通者，為硝酸銀，係白色板狀較重之結晶體。有腐蝕性，可供藥用，照像術上亦多用之。

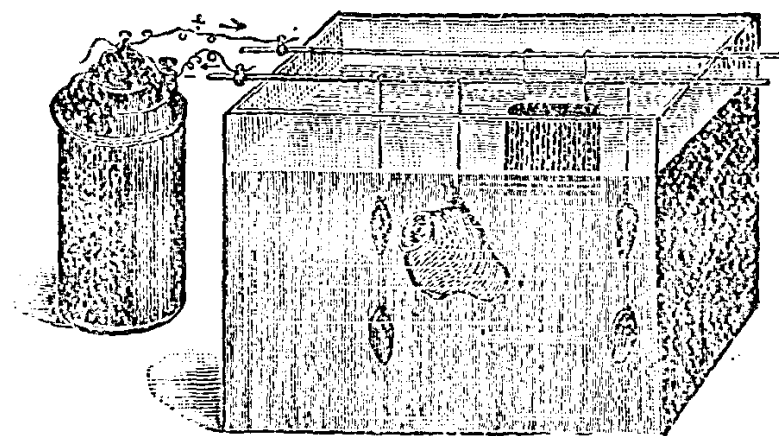
一四七、昇錄、甘錄。水銀之重要化合物為昇錄（二氯化錄）及甘錄（二氯化二錄），皆係白色粉末。昇錄極毒，能溶於水，可供消毒之用。甘錄不能溶解於水，為利尿劑及下劑。

一四八、膽礬、明礬。膽礬為硫酸銅之青色結晶體，可以鍍銅，製電池及顏料，為用甚廣。通常之明礬為硫酸鋁與硫酸鉀之複合結晶，係正八角形（第六十圖）味甘而澀。染色時用以為媒染劑，製紙及醫藥上亦廣用之。

一四九、綠礬及三氯化鐵。鐵之重要之鹽類，為綠礬（即硫酸亞鐵）及三氯

第五十九圖 電鍍法

以被鍍之匙為陰極，金板為陽極，則金板溶解，而生金之薄層於匙上。



化鐵。前者爲綠色結晶體，製造墨水及染色術用之，醫藥上又用爲消毒劑。後者爲黃色塊，易於潮解，可爲止血藥。

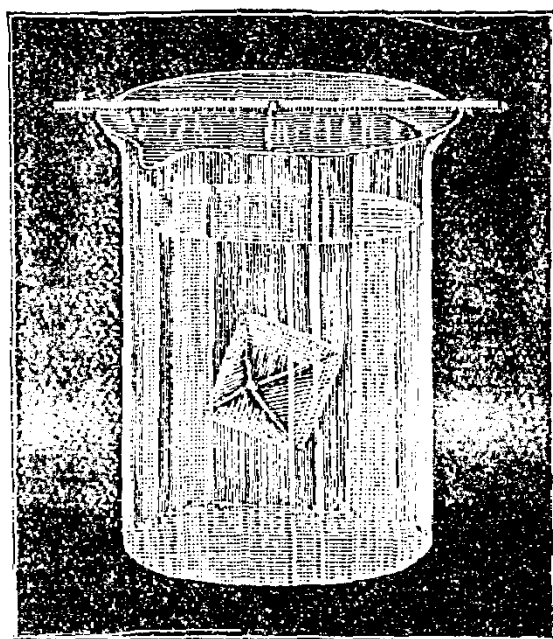
一五〇、高錳酸鉀。此係暗紫色之結晶，其水溶液亦帶紫色，爲強氧化劑，又有殺菌之力，故可爲消毒藥，並可以之檢驗飲料中有機物之多寡。

一五一、重鉻酸鉀。此係赤色結晶體，可製各種染料及電池之用；工業上頗爲重要。

一五二、舍利鹽。硫酸鎂通常稱爲舍利鹽，爲無色細針狀之結晶。味苦，可用爲下劑。

一五三、皓礬。皓礬即硫酸鋅，爲無色之結晶體，醫藥上用爲收斂劑。（外用）

品結之礬明 圖十六第



一五四鉛糖。即醋酸鉛，有甘味，爲鉛之重要鹽類，可以染色及製造鉛白等，爲用甚廣。

一五五、鐳之化合物。鐳乃輓近發見最奇之元素，其鹽類發生一種放射線，能透過金屬板而感於照相之乾板；此線又能治療種種之病。

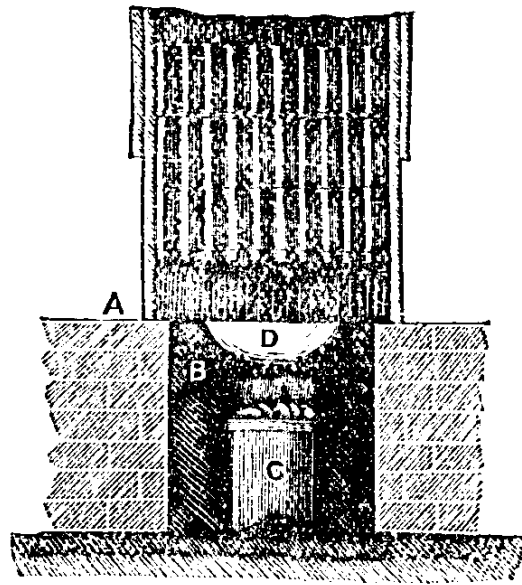
## 第二十八章 礦物質之染料

一五六、顏料。顏料塗於物體之表面而着色，由不溶於水或油之礦物質或有機質製成。

一五七、塗料。顏料混乾性油或水，則成塗料。塗於壁、木材、金屬等，爲裝飾或防腐之用，有時用以繪油畫。

一五八、鉛白。礦物質中之白色顏料，主要者爲鉛白，即鹽基性碳酸鉛。可用以爲塗料。從前加澱粉香料於其中，爲化妝用之白粉；然此物含鉛有毒，遇硫化氫則黑變色，爲其缺點。製鉛白之法，用無底桶數個重疊置之，中插鉛板，下

法製之白鉛 圖一十六第



A 煉瓦製之臺  
 B 空處  
 C 炭爐  
 D 盛醋之破鍋。  
 其周圍以粘土  
 密閉之，其上置  
 數桶，桶中有卷  
 鉛板。

置盛醋之鍋，用弱炭火熱之  
 (第六十一圖)則醋之蒸氣  
 及室內碳酸氣作用於鉛，即  
 生白粉末，着於鉛板。  
 一五九、鋅華。鋅華為氧化  
 鋅，乃無害之白色顏料，近來

製造甚多。胡粉(碳酸鈣)、石膏、陶土亦為無害之白色顏料。

一六〇、銀朱。銀朱為一硫化汞，即辰砂。產自天然，現今人造者甚多。美麗而  
 價貴，往往以鉛丹混之。

一六一、鉛丹及三氧化二鐵。鉛丹(四氧化三鉛)及三氧化二鐵，因製法不  
 同，故顏色亦有濃淡。鉛丹除用為塗料之外，又可供玻璃之製造，三氧化二鐵  
 則多用以塗軍艦之底。

金屬主要化合物之特徵表

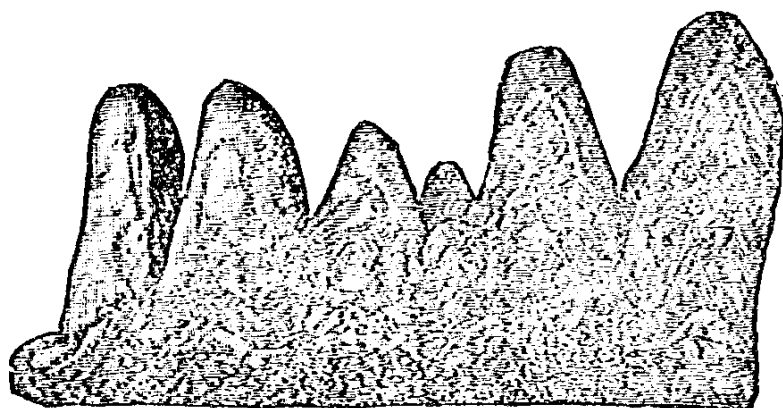
金屬	主要化合物	特徵(不記者為該金屬化合物全體共有之性)
金	三氯化金	鹽類及水溶液皆帶黃色。
銀	硝酸銀	水溶液加食鹽之溶液,生白色沈澱。洒於日光,則生紫色。
水銀	昇錄、甘錄、銀朱	昇錄溶液加碘化鉀溶液,生美麗之赤色而沈澱。
銅	膽礬	水溶液帶青色。其中置小刀,則着黃色之銅。加鹵精於極稀薄之溶液中,則成濃青色。
鐵	綠礬、三氧化二鐵、二氯化鐵	如為亞鐵鹽,則加赤血鹽之溶液;如為鐵鹽,則加黃血鹽之溶液;皆生深青色沈澱。
鉛	鉛糖、鉛白	加鋅片於其水溶液,則鉛為有光之樹枝狀,附於鋅片。
鋅	皓礬、鋅華	固體置吹管熱之,生氧化鋅,熱則呈黃色,冷則呈白色。
鋁	明礬	溶於水之鹽類有收斂性,明礬味甘而澀,易結晶。
鎂	舍利鹽	即硫酸鎂,一名硫苦,其味奇苦。
鉻	重鉻酸鉀	此鹽之結晶及水溶液皆為赤色。

鉀	鈣	鈉	錳
氯化鉀、碳酸鉀、 氫氧化鉀、硝石、 氯酸鉀	炭酸鈣、石灰、石 膏、磷酸鈣、漂白 粉	食鹽、碳酸鈉、氫 氧化鈉、智利硝 石	高錳酸鉀
加氫氧化鈉而熱之，則發生礮精。	加礮精及草酸銨於其水溶液，則生白色沈澱。	以白金線濕水溶液，而入無色焰久之，則生黃色焰。	此鹽之結晶及水溶液，皆為暗紫色。

第二十九章 飲料水

一六二、飲料水。天然水中，含病原細菌，為傳染病之媒；故飲料水中，除自來水之外，須用沸過之水。供給飲料水之井泉近邊，當求潔淨，構造亦須緻密，以避塵埃等之飛入。

圖 二 十 六 第



一六三、硬水、軟水。含鈣、鎂鹽類較多之水中，若溶解肥皂少許以試之，則生白色沈澱而不起泡，此水曰硬水；與此相反者曰軟水。

一六四、硬水之弊。硬水與衛生雖無大害，然甚不經濟，壺中煮硬水，則生湯

垢，即石灰質之固體，附着於底，而成厚層。（第六

汽 十二圖）傳熱甚遲，故需燃料亦多，且汽罐時有

罐 破裂之虞。又若用肥皂於硬水，則水中之鈣及鎂，

壺 與肥皂中之脂肪酸相結合而生沈澱，失肥皂之

內 功用。

一六五、清涼飲料水。荷蘭水乃充分溶解碳酸

垢 湯 之 內 壺 罐 汽 十二圖）傳熱甚遲，故需燃料亦多，且汽罐時有

水乃溶解多量之碳酸氣於少量鹽類之水，皆清

涼飲料水也。其混濁者，或腐敗有臭味，或有沈澱



物，或含鹽酸、硝酸等無機酸，或含砷、銻、鉛、鋅、銅、錫等，或含其他有害性之色素、芳香質、甘味質及防腐劑者，皆有害於衛生，禁止販賣，不可飲用。

## 第一篇 有機化合物

### 第一章 糖 澱粉

一六六、糖之用途。通常之糖，由碳、氫、氧三元素而成，有強甘味，為日常必需之物品。又有防腐之功，故蜜餞之物可久藏不壞。惟糖雖為營養品，若一時取用過多，則胃中易生多量之乳酸，亦非所宜。

一六七、糖之製造。

通常之糖，各種食物皆含之，然以甘蔗



蔗甘 圖三十六第

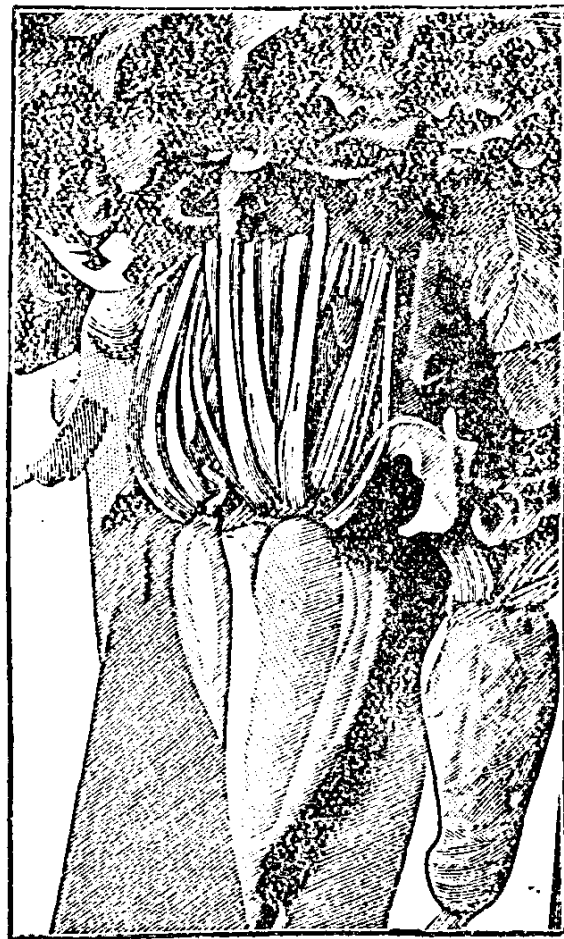
(第六十三圖)中爲最多，故有蔗糖之稱。製糖時以甘蔗之莖，夾於石臼或軋  
轆間榨之，以其汁置平底鍋中煮之，即得褐色之粗製糖。精製時，尚須溶解於  
水，用獸炭濾之，則成無色液，導入真空罐，蒸發其水分，漸冷即成。其結晶之大  
小，由凝冷之緩急而異。

台灣製糖業甚盛，多輸  
入於吾國。

甜菜(第六十四圖)中

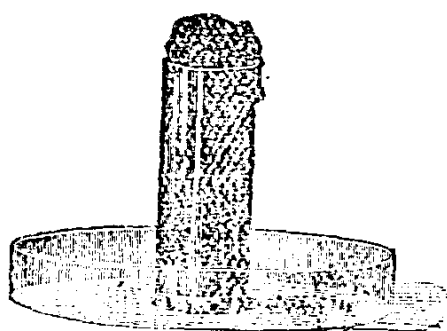
糖質亦多，歐洲諸國多  
由此物造糖，以德國爲  
最盛。

第 六 十 四 圖 甜 菜



一六八，含水碳素。和少許之水於蔗糖，加濃硫酸，則急膨脹而成黑色(第  
六十五圖)。因硫酸能分解蔗糖，取其水分而留碳素之故。可知糖爲碳與水

圖 五 十 六 第



狀之蔗甘於酸硫濃加

之化合物；此外有此種成分之物質亦多，統稱之曰  
含水碳素。

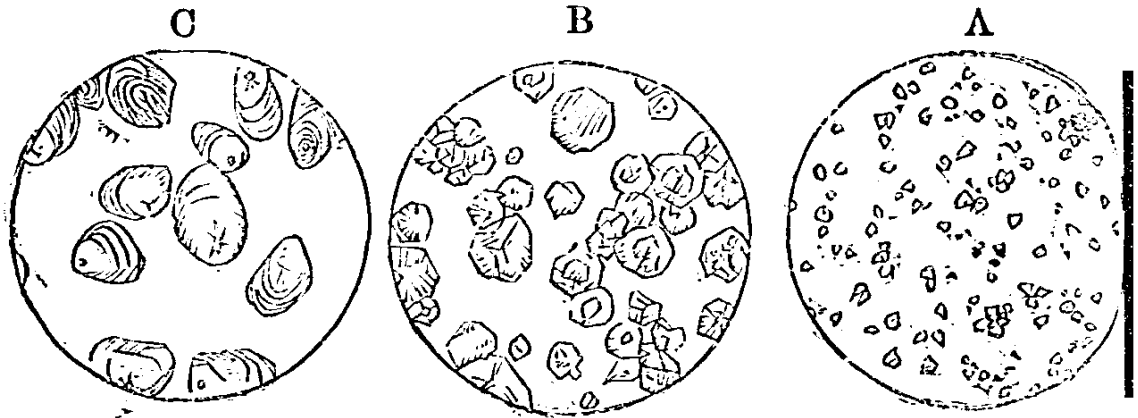
一六九、糖之種類。蔗糖之外，尚有各種糖類。葡萄  
糖、果糖，多含於葡萄、柿等甘味水果及蜂蜜中。其他  
為飴之主成分者，有麥芽糖；存於人乳、牛乳中者，有  
乳糖。皆為含水碳素。

一七〇、糖精。糖精（譯音為殺加林）非含水碳素，較糖有數百倍之甘味，係

由人工造成之白粉，可用作甘味質，但非營養品，不可濫用。

一七一、澱粉。澱粉為米、麥、甘藷、山芋等中所含之含水碳素，吾國人之主要  
食品也。澱粉為白粉末，以顯微鏡觀之，因植物種類而其形狀大小皆不相同  
（第六十六圖），可溶於冷水。熱之則成粒而膨脹，其內容物遂破皮膜而出；糊  
即利用此性製成。加碘於澱粉，即呈濃青色；利用此性，可檢驗各物中澱粉及

圖 六 十 六 第



用顯微鏡  
所見之澱  
粉粒  
A 米之澱  
粉粒 (三  
百廿倍)  
B 玉蜀黍  
之澱粉粒  
(二百五  
十倍)  
C 馬鈴薯  
之澱粉粒  
(二百五  
十倍)

碘之存在與否。

一七二、糊精。澱粉加少量硝酸而熱之，則生糊精；印花、郵票之背面所粘者，即此物也。糯米粘性甚強，亦以含有此物之故。

一七三、有機化合物及無機化合物。由糖、澱粉等植物質製出之物，皆以碳素為主要成分，其他尚有氫、氧等少數元素。由絹絲、獸肉等動物質製成者，碳、氫、氧之外尚含有氮，故碳素及其他少數元素構成之化合物甚多，此種化合物，皆與動植物（即有機物）有關係，故名曰**有機化合物**。其他關係於礦物（即無機物）者，總稱曰**無機化合物**。

### 第二章 酒精 飲料

一七四、酒精之性狀用途。酒精即化學上所謂二碳醇，一切酒類皆含之，為有芳香之無色液體。其性易燃，可用為酒精燈，易溶各種藥品，故可以製假漆、香水及碘酒等；又有防腐之功，故貯動植標本於其中，經久不腐；又有麻醉動物之力，對於人體諸部皆有害，而以神經系統為尤甚。

酒精之比重為  $0.8$ ，混水愈多，混合液之比重愈大，故用測混液比重之浮

秤，即酒精

計（第六

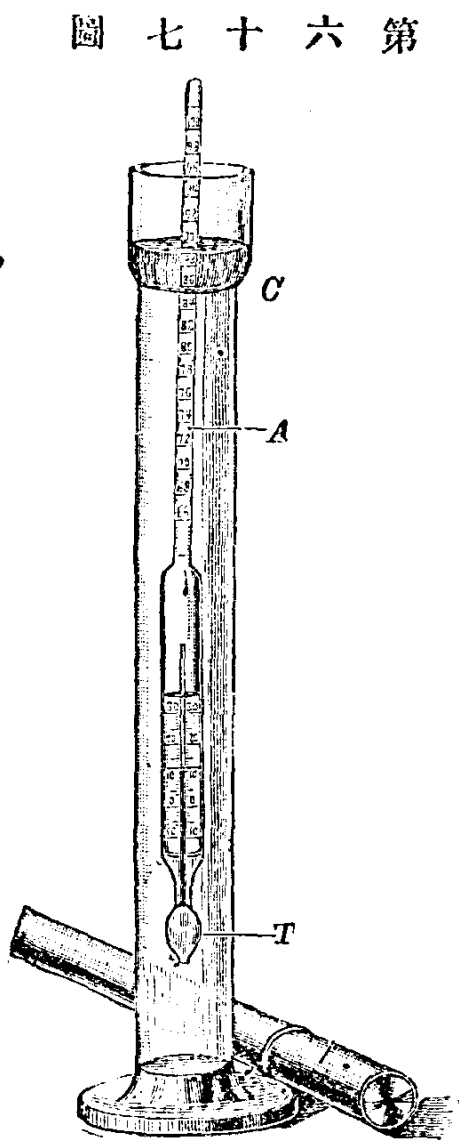
十七圖）

可測其中

酒精之量。

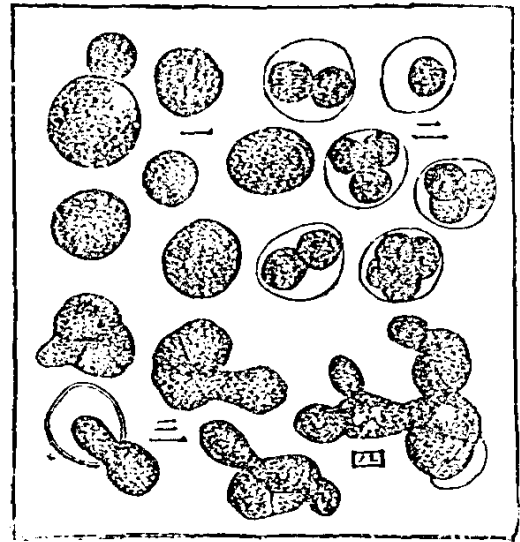
一七五酒精之製法成分。

酒精由糖類加稱為釀母之微生物，（第六十八



酒精計  
T 溫度  
計  
A 度數  
C 檢酒  
精之筒

圖八十六第



序順殖蕃為四三二 母釀為一

圖第七十圖) 醱酵製成。惟工業上之製法，因糖價甚貴，多用山芋、穀物等，加發芽之大麥，使變為糖類；再加釀母，由其醱酵作用而製酒精。依實驗所得，知酒精為碳、氫、氧之化合物。

一七六、中國酒。中國酒種類甚多，各地

不同，大都用米穀類釀造而成。其中酒精之量亦不等，最少者約百分之四五，最多者約百分之三十或四十。

一七七、麥酒 麥酒亦稱啤

酒。製造時，先用大麥浸水，使

圖九十六第

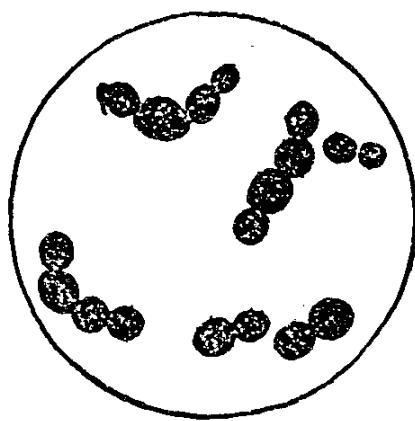


花蒲 一蔓 二花 三果

之發芽，乾後即成麥芽，置熱水中，加花蒲之果實（第六十九圖），使液生苦味及防腐性，再加麥芽釀母（第七十圖），使之發酵，即成麥酒，發酵時溶含所生之炭酸氣，但麥酒中所含酒精之量甚少，大都不過百分之三、四。

一七八、葡萄酒。釀白葡萄酒之法，須先壓破葡萄之果實，榨取液汁，而盛於桶，靜置數日，此時附着於果皮之葡萄酒釀母菌，入於液汁而起發酵，即成葡萄酒。若混以果皮，則其色素溶

第七十圖



麥芽釀母

解，而成赤葡萄酒。葡萄酒約含酒精百分之十，此外尚含葡萄中所有之酒石酸。赤葡萄酒之有澀味者，因有果皮中單寧質混入之故。

一七九、白蘭地、燒酒。白蘭地及燒酒之製造，先使山芋、穀類發酵，然後蒸溜其所得之液，以增酒精之分量，達於百分之五十。近來常有混入木醇者，飲之

易致中毒，須注意焉。

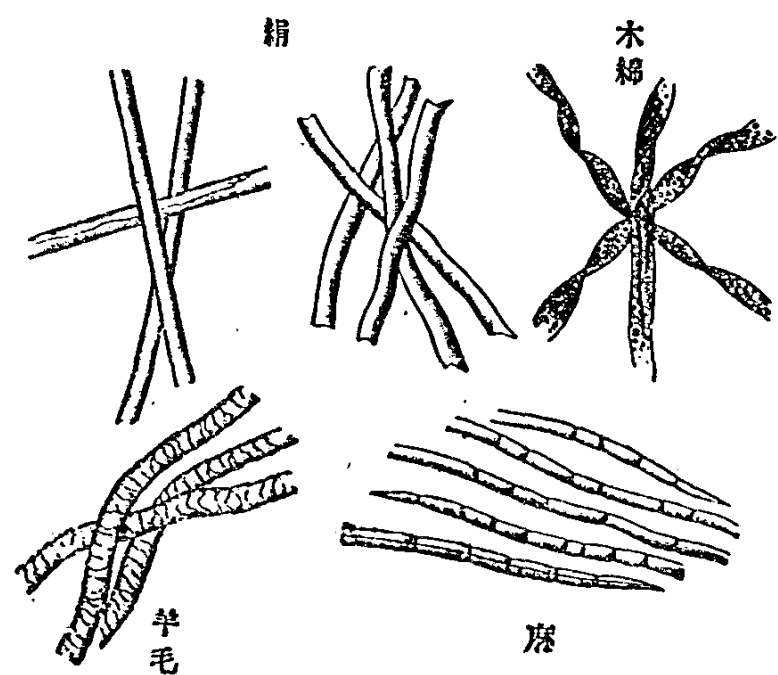
一八〇、麻醉劑。外科施手術之際，所用之醇精（醚）及迷蒙精，皆由酒精製成；為無色液體，有揮發性；而醇精尤甚。揮發之際，吸收多量之熱，故皮膚觸之，即感寒冷，噴人體上，可使局部失其感覺，謂之局部麻醉。

### 第三章 植物纖維及動物

#### 纖維

一八一、纖維之形狀。製造衣服所用之木棉、麻皆為植物纖維。絹、羊毛等皆為動物纖維。此種纖維，以肉眼觀之，則皆為相似之細線，若用顯微鏡察之，則迥不相同；絹之纖維如棒

第七十一圖



顯微鏡下所見之纖維



狀；羊毛較絹略粗，具覆瓦狀之鱗；麻有節似甘蔗；木棉爲扁平狀（第七十一圖）。

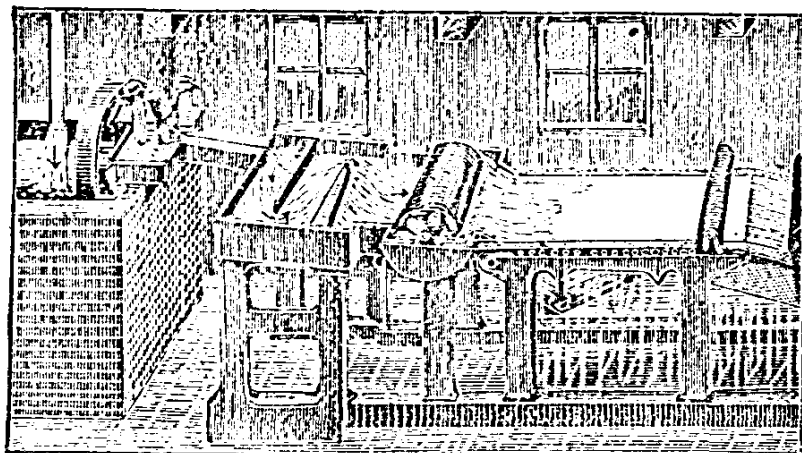
一八二、纖維之識別。植物纖維，殆爲純粹含水碳素之纖維質。熱之，則發焦木之臭，而生酸性之蒸氣；加冷濃硝酸，亦不變色。動物纖維，則含氮之複雜化合物。燒之，生焦羽之臭；入試驗管加熱，能生鹵精；加濃硝酸，則呈黃色。由此可識別動植物之纖維。

欲知紗羅綢絹中混有木棉與否，必先分解其纖維，以次投於火中，細檢其臭氣，即可識別；或加以氫氧化鈉液熱之，則羊毛及絹皆能溶解，僅留木棉。

一八三、紙。紙由植物性纖維所取之纖維質製成，中國紙用竹楮或稻藁製造；西洋紙則由細切木材，加鹼類煮沸，除去夾雜物，乃自其所得之纖維而製之（第七十二圖）。

一八四、火藥棉、膠棉。置木棉於炭酸鈉液中煮之，去其脂肪分，然後使與濃

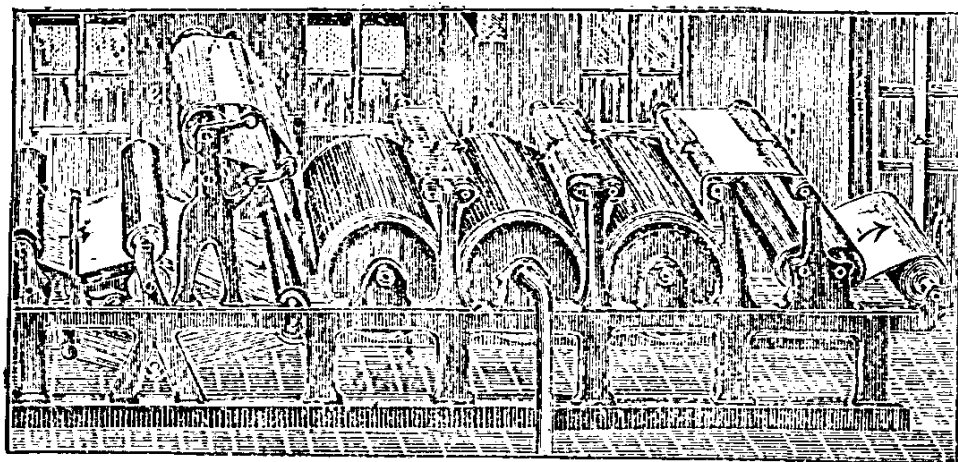
第 七 十 二 圖 製 紙 機 械



於帶狀迴轉之  
金屬網,使水滴  
去而存維織以  
製紙之形

除去纖維之節  
之機械

糊狀製紙原料  
自上落下,復以  
車汲而取之



以蒸氣溫乾燥  
筒之內部

紙由金屬網移  
於毛布之上,壓  
搾而去其水分

硝酸濃硫酸之混合物相作用,則成無烟火藥原料之火藥棉。稍易火藥棉之

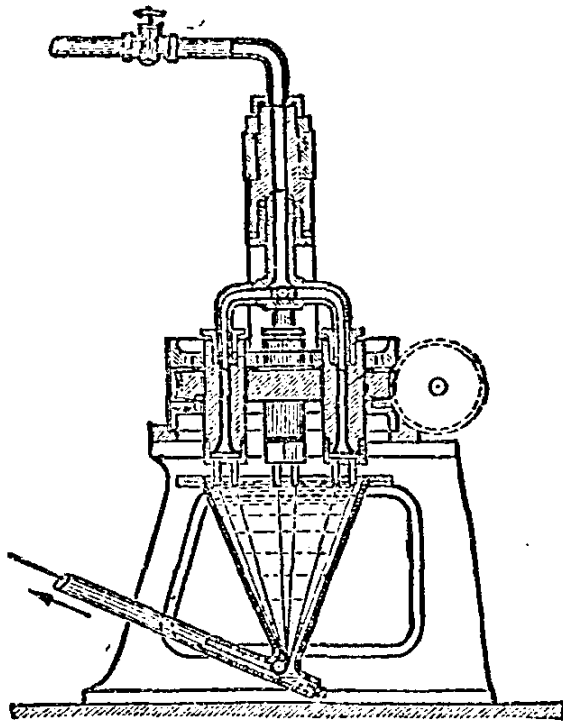
製法，以其所生之物，溶解於酒精及醇精之混合液中，則成膠棉，塗於玻璃板，則得照相之乾片。

一八五、人造絹絲。將膠棉由細管壓出於水中，則得細線，紡之即為人造絹絲。（第七十三圖）現今製造頗盛，可織衣服；光澤雖似絲絹，燒之則與動物質絲絹有別。

一八六、假象牙。由

膠棉混樟腦強壓而成假象牙。可以製櫥、筭、玩具、洋傘柄等，為用甚廣。此物易燃，則發樟腦之臭，故其製品不可近火。

圖三



製造人造絹絲機

械

下部三角形為裝

水器。

中部壓出六條細

線，集而成一根之

人造絹絲。

#### 第四章 有機質顏料

##### 染料 墨水

一八七、有機質顏料。有機質顏料中有稱爲雌黃者，乃由暹羅所產之一種樹脂製成；水彩畫上，用爲黃色之顏料。

洋紅爲紅色顏料，係將一種雌昆蟲（第七十四圖）加水煮得之液，再混明礬而製之。

一八八、染料。染料亦稱色素，可溶於水，或適當之液體中，浸絹絲或木棉等纖維於其中，則受染而着色。



法取採蟲昆之紅洋製 圖四十七第

一八九、青藍。植物性染料之中人所素知者，爲藍草中之青藍，近時以洋樟腦（那夫他林）爲原料，可由人工製造，因之天然藍之栽培乃大減。

一九〇、紅。婦人化妝所用之紅，乃以酒乾之紅花之瓣，用灰汁溶出其紅色素，加烏梅之醋（含有醋酸枸橼酸）再使沈澱即得。古時專用以染絹絲木棉，近來以人造色素代之。

一九一、靛油色素。製造煤氣時所生之煤黑油，取之可製色素，其種類甚多，總稱曰靛油色素。例如青竹粉之青色，馬經他之桃紅色，埃俄新之螢光深紅色，甲烷紫之紫色。苦味酸之黃色等染料是。靛油色素比較價賤，勝於天然色素；然人造色素較天然色素之耐日光及洗濯之力爲弱。

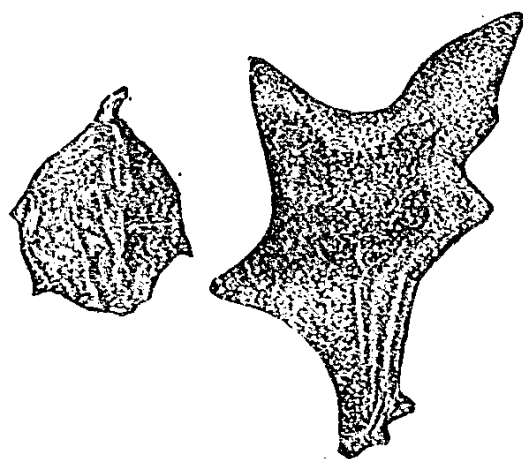
一九二、媒染劑。靛油色素，直接可染絹及羊毛；惟染於木棉時，須先浸於銅、鐵、鉻、鋁等鹽類之溶液。此種鹽類爲染色之媒介，故曰媒染劑。

一九三、茜素。人造色素中最堅牢而重要者，當推茜素，爲美麗赤色之結晶

體，法國所產茜草之根中多含之。古時栽植此種植物，以爲染赤色之用，現今亦由製造煤氣之副產物中製成，故不復栽種茜草矣。茜素雖可染物，然須以鋁、鐵、鉻等鹽類爲媒染劑，而後可染赤紫褐等色。

一九四、墨水。墨水之製法有種種，惟最普通之黑墨水，用沒食子之瘤狀枝葉（由昆蟲刺衝而成，其中含單寧及沒食子酸），與綠礬、阿拉伯橡皮、色素等共溶解於水而成。水着於紙，其中單寧與沒食子酸之亞鐵鹽，遇空氣化爲鐵鹽，生青黑色之沈澱，故能表現文字。

第七十五圖 沒食子



右中國產 左小亞細亞產

## 第五章 脂肪 油

一九五、脂肪。脂肪含於豬油、牛油中，與含水碳素相同，亦爲碳、氫、氧之三元素而成，即由軟脂酸、硬脂酸、油酸等各甘油化合所生之化合物，相混而成脂

肪。此三種脂肪酸中，油酸之甘油化合物爲液體，軟脂酸、硬脂酸之甘油化合物爲固體。豬油所以較軟，因含有油酸甘油較多故也。

一九六、植物性油。植物性油中，不揮發性之油，與脂肪相似，爲各種脂肪酸與甘油化合物相混之物。有乾性不乾性二種：綿實油、菜子油、芝麻油等在空氣中不乾者，爲不乾性油；可供食用、燈用及製造胰皂等。桐油、荏油、亞麻仁油等在空氣徐乾而生硬膜者，爲乾性油；可供塗料、假漆、雨具等製造之用。

#### 第六章 胰皂 蠟燭 漆 假漆

一九七、胰皂之製造。以脂肪及植物性油與氫氧化鈉共煮之，則溶解，加以食鹽，則成白色之固體而析出，此爲三種脂肪酸鈉鹽之混合物，卽日用之胰皂是也。若用氫氧化鉀以代氫氧化鈉，則成鉀胰皂；卽醫生所用之軟胰皂。

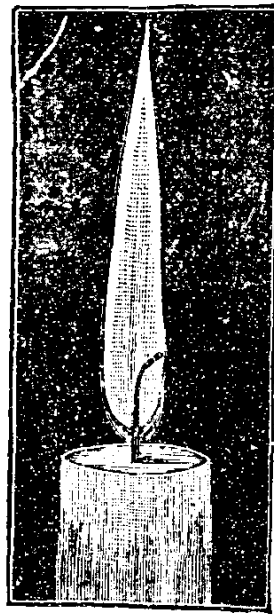
一九八、胰皂之作用。胰皂有除去塵垢之功，因胰皂溶液中所生之鹼，能溶解脂肪質中之垢；且其粘性之泡沫，能使垢爲極小之粒，而除去之。

一九九、胰皂之鑒定。着手粘膩難去之胰皂，或加烏梅醋一滴，即變青色之胰皂，皆含有多量之遊離鹼類，而非良品。

二〇〇、甘油。甘油為製造胰皂之副產物，乃粘性之液體，塗於皮膚，可防龜裂；若貯水果於其中，亦能防腐，並可為製造爆發藥之原料。

二〇一、蠟燭。以蒸汽分解脂肪，則得硬脂酸與軟脂酸之混合物，洋蠟燭即

第七十六圖



洋蠟 由此物製成。中國燭用牛油或柏油製成，其心甚硬，只在焰之中心，不能盡燃，非時時剪去，則暗而不光。西洋

燭心為軟線，上端灣出焰外，（第七十六圖）觸空氣即能盡燃。

二〇二、漆。以刀割漆樹之幹，則漆自裂口流出，與乾性油相類，在空氣中吸收養氣而乾固，可用以髹器具。

二〇三、假漆。金屬製及木製器具所塗之假漆，以酒精、醇精、乾性油等溶解



松脂、琥珀、封蠟等製成。器具表面，薄塗假漆，溶劑乾後，則留松脂等極薄之膜，而有光澤，且可防銹。

第七章 松脂油 橡皮 樟腦及薄荷

二〇四、松油 松、杉等針葉樹所生之樹脂與蒸汽，同時蒸溜，則得松脂油。此油善溶解樹脂、脂肪等，故用以製假漆、塗料。

植物花果之有芳香者，含有成分類似松脂油之揮發物，與蒸汽同時蒸溜，則可製薔薇油、檸檬油等種種香料。

二〇五、彈性橡皮。彈性橡皮，由熱帶所產二三種植物滲出之液汁凝固後使之融合硫黃而成。水及鹼類、酸類皆不能侵犯，且有彈性，故可以製橡皮栓、橡皮管、車輪等，為用

第七十七圖



橡皮製造之圖 將樹幹處切開，流出之液狀於火上使之凝固。

甚廣。

黑橡皮類似黑象牙，由彈性橡皮與多量之硫黃共熱而成，可作海底電線絕緣之用，並可製梳、釦等物。

二〇六、樟腦。將樟樹之幹、根、枝、葉等細片，與蒸汽同時蒸溜，則得樟腦。此物為白色結晶，有特香，可為興奮劑、防臭劑並製假象牙之原料。近時用松脂油為原料，由人工可製樟腦，頗有壓倒天然品之勢。

二〇七、薄荷腦。以薄荷之葉與蒸汽蒸溜，即成薄荷油。冷之則一部分為無色針狀之結晶，即薄荷腦；有刺戟性之香氣，可用為藥。

## 第八章 雞卵 牛乳

二〇八、雞卵。雞卵、牛乳皆為良好滋養品，蛋白即為蛋白質之標本，蛋黃亦含一種之蛋白質及脂肪質。蛋白質遇熱，則為固形白塊，頗難消化，故食時以半熟為宜。

二〇九、雞卵之鑒定。取雞卵對光線透視之，新鮮者半透明，反是者則不透明；又尖端較鈍端溫暖者新鮮，反是者陳腐。

二一〇、牛乳。牛乳為不透明白色或帶黃色之液體，其成分約百分之八十七為水，四·二為脂肪，三·六為蛋白質，四·五為乳糖，〇·七為礦物質。加酸類，則生乾酪素，亦一種蛋白質，固結而浮於表面。牛乳腐敗，則生乳酸，亦得同樣之凝固物。

二一一、牛乳之鑒定。市售混水之牛乳，稀薄而輕，故測其比重，即可知之。又可由一定之檢查法，測牛乳中所含脂肪之量，而判定其純粹與否。普通牛乳之比重，大約為一·〇三，百分中須含三以上之脂肪。

二一二、煉乳。煉乳係將牛乳或加糖後，再置真空罐內使之蒸發而增其濃度者；可代牛乳之用，小兒食時，須加多量之水，使稀薄至適當之程度。

二一三、人乳。人乳比較牛乳所含乳糖稍多，其味較甘。

## 第九章 肉類

二一四、肉類之成分。普通食用之肉類，爲猪、牛、鳥類、魚類等，其成分各不相同，皆富有水及蛋白質，並有少量之脂肪及礦物質。其中以魚類所含之蛋白質及脂肪較少，尤以色白者爲甚。獸肉中馬肉富於蛋白質，猪肉富於脂肪。其滋養之價值，由成分而定，故獸肉較勝於魚肉。

二一五、肉類之鑒定。凡肉類帶彈性；以指壓之，初有指痕而漸將消失者，則爲新鮮肉，適於食用；腐敗者有粘着性，以指壓之，則留指痕，其色亦變。腐敗之肉，呈鹼性反應，發生硃精。故置之盛有鹽酸之試驗管中，則生白烟。

二一六、肉類之調製。生肉中寄生蟲甚多，猪肉尤甚，故非煮熟則不可食。若用冷水徐徐加熱以煮肉，則蛋白質、鹽類皆溶於水，可得極美之羹汁。若置熱水中煮之，則蛋白質凝固於肉之表面，水不能至其肉部，故肉味美而汁不佳。凡肉類煮過其度，則不易消化。

炙肉則蛋白質凝固於表面，而生皮層且分解肉之一部分，而生美味而香之物質。

### 第十章 穀類

二一七、穀類。我國人常食之米、麥、小麥等，皆含有含水碳素及澱粉甚富，並有少量之蛋白質及脂肪。

二一八、米。糙米之平均成分中，含水碳素占百分之七十三，水占百分之十四，蛋白質為百分之九，脂肪為百分之二，粗纖維灰分各百分之一。糙米製成白米，其中之脂肪、粗纖維、灰分均大減，且磷、鐵等成分亦皆移於糠，故常食白米，易生腳氣病。

二一九、麥及小麥。麥較米富於蛋白質（約多一成）而含水碳素之量較少。小麥則富於稱為麩質之一種蛋白質（百分之十二）。麩亦由麩質而成，多含蛋白質，故為重要之食品。麵及掛麵亦由小麥製成。麥類所含之蛋白質，雖多

於米，然頗不易吸收，故滋養之價值，麥不及米。

二二〇、麵包。製麵包之法，係於小麥粉中，加水及釀母而和之。置溫處數小時，其中釀母變為澱粉之一部而成糖類，受酒精發酵而生炭酸氣。置於爐中燒之，則炭酸氣漲大，成爲多孔質之麵包。麵包之有彈性及一種風味者，因含麩質之故。

二二一、荳類。黃豆爲富於荳素之蛋白質（百分之三十三），脂肪亦多（百分之十七）；爲製醬油、豆腐之原料。

豆腐係以苦汁及荳素凝固而成，易於消化，爲我國重要之食品。小豆、豇豆亦爲有用之食品。

## 第十一章 蛋白質 營養素

二二二、蛋白質之成分。雞卵之蛋白，牛乳之乾酪素，肉類、穀類、豆類之蛋白質等，其性質雖稍不同，然於碳、氫、氧三元素外，皆含氮及硫黃。動物性蛋白質

比植物性蛋白質，營養上之價值較大。

二二三、營養素。蛋白質、脂肪、含水碳素，皆為吾人生活上不可缺之物質，謂之營養素。大部分含此物質之食品，謂之營養品。

二二四、保健食量。吾人每日之食物，究須若干之營養素，方能保持健康，實為重要之問題。通常男子一日之保健食量，平均如下：

蛋白質三兩二錢      脂肪一兩六錢      含水碳素十三兩二錢

取此種營養素所需之食品，舉二例如左：

(一) 雞卵二個、醬五錢、菜五兩、魚肉六兩半、白米四合。

(二) 牛乳一合、醬五錢、菜五兩半、牛肉六兩、白米四合。

惟依人之年齡、職業、體質、氣候之不同，食量亦有增減。

二二五、營養素之作用。吾人吸收營養素消化之時，蛋白質能養人體諸器官之細胞，脂肪及含水碳素，則由血液中之養氣酸化後，而保吾人平均三十

七度之體溫。然此三者有時可以代用，故素食之人，亦能保其健康。

## 第十二章 醋酸

二二六、醋酸之成生。將酒久貯則生酸味，此因酒中之酒精與空氣中之一種細菌，作用而生醋酸之故。

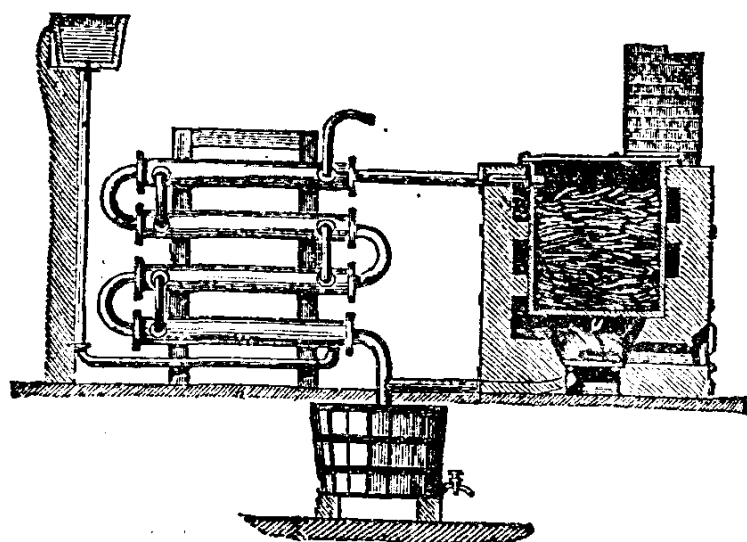
二二七、醋酸之製法及性質。置木材於

鐵釜中而乾餾之，(第七十八圖)則得各種物之混合液體，再用適當方法，即可析出醋酸。純粹醋酸為無色透明之液體，有強臭氣，至冬期凝固，故又曰冰醋酸。

二二八、醋之製造。醋大都為醋酸之稀薄溶液，我國用腐敗之酒釀成。其中百分之三、四為醋酸，尚有少量之葡萄糖、甘油、

第七十八圖

木 材 之 乾 餾





灰分等，具一種香氣。又將麥酒、葡萄酒及稀薄酒精注於鈹屑滲下時，其中所謂醋母之一種細菌，可與空氣中之養氣相作用而氧化成醋，亦製醋之一法。

二二九、醋之作用。醋有防腐之功，食物中用之可防其腐敗。又能溶解各種

金屬，故含醋之食物，置於金屬製

之器具，不可過久；含鉛之琺瑯，或

施釉藥之鍋，若煮有醋之食物，則

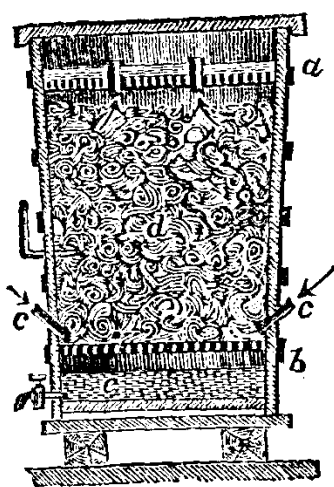
鉛溶解而生鉛毒，宜注意焉。

二三〇、木精、木酮。蒸燒木材所

生之物質中，醋酸之外，尚有木精及木酮。木精即一碳醇（略稱甲醇）頗似通常之酒精；與木酮俱為無色易揮發之液體，皆用以製靛油色素；木酮則於製造無煙火藥時亦用之。

第七十九圖

速醋法



a b 為多孔之板，酒精傳於 d 之鈹屑，由 c 送入空氣，氧化之醋留於底 e。

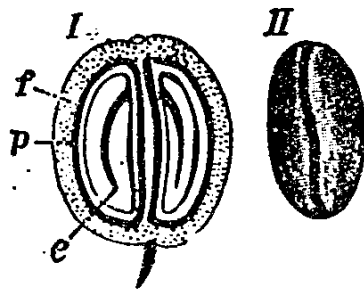
二二二、嗜好品。營養品大都為味淡之物，故須加以美味香料，使促進消化液之分泌，或興奮神經系。此種物質皆謂之嗜好品，食鹽、醋、醬、糖、酒、茶、咖啡諸種香辛料皆是也。其中食鹽、醬、糖等亦為營養品。

二二二、茶、咖啡。茶葉、咖啡豆（第八十圖）之主要成分，稱曰茶素；為光澤如絲之針狀結晶，稍帶苦味，略溶於水，咖啡豆中含有千分之五，茶葉含有百分之二至四，價值高貴之茶中尤多。近時以人造之茶素，用為興奮劑。

其他茶葉中尚含有澀味之單寧，及發生香氣之揮發油。茶及咖啡之中含有茶素，具有興奮作用，故多飲之，則難安眠。

二二三、香辛料。胡椒、山椒、芥子、生薑等含有各種揮發油，生香氣或辛味。加

第八十圖



I 咖啡果之縱斷面

f 果肉

p 種皮

e 營養組織

II 咖啡豆

於飲食物中，能促胃液之分泌。有助消化之功。

二三四、煙草。 烟草中含有毒性菸鹼，為輕油狀之液，本為無色，置空氣中，則成褐色；煙草愈壞，則其含量愈多，甚者有百分之八。此物有猛毒，幸吸煙之際，混煙渣而留於煙管，入口中者少，尙不至有大害。

二三五、鴉片。 鴉片為罌粟之液，割未熟罌粟果殼，(第八十一圖)則分泌乳狀之液體，乾後製成鴉片；中含嗎啡，及多數種毒物。

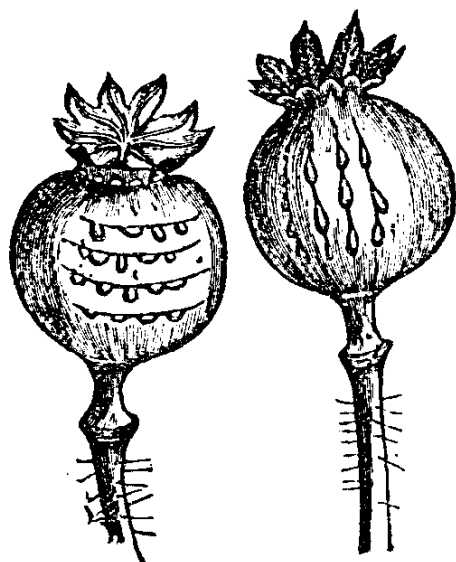
二三六、植物鹼類。 茶素、煙鹼、嗎啡等含

於植物中之鹽基性物質，統稱之為植物鹼類，或稱植物鹽基。其他如解熱用之金雞那，治眼用之龍葵鹼等，種類甚多。

### 第十四章 防腐 消毒

二三七、腐敗之原因。 凡物之腐敗，皆由

第八十一圖 己割之罌粟果殼



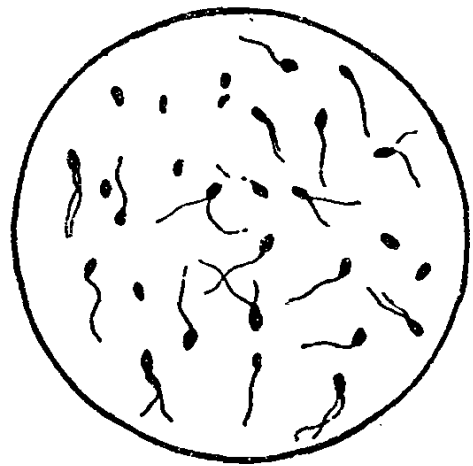
細菌繁殖之故。(八十二圖)細菌爲最微細之植物，空氣中含有甚多；都會空氣之一立方尺中，約含數千之細菌芽胞。

二三八、防腐之理。細菌之蕃殖，須有濕氣與一定之溫度，及多量之養氣。故防物之腐敗，或使之乾燥；或非常降低或昇高其溫度；或隔斷空氣；或入於殺菌劑中皆可。

二三九、防腐法。預防肉類果實之腐敗，有乾燥法、冷藏法、罐藏法、鹽藏法，其他尚有酒浸、醋浸、糖浸等法。其中以冷藏法可貯生肉鮮魚，運之遠方，故盛用之。

二四〇、防腐消毒藥。防腐藥爲混於食物中預防腐敗之物；消毒藥爲撲滅既生細菌之物。舉其主要者如下：

第八十二圖  
腐敗細菌



石炭酸。石炭酸由製煤氣時所生副產物製成。其純粹者爲無色細長之結晶，粗製者爲赤褐色之液體，皆有一種臭氣，通常溶於二十倍之水中，爲消毒藥，其用甚廣。

水楊酸。水楊酸乃由石炭酸所製之針狀結晶，爲強防腐藥。含此酸之酒中，若加二氯化鐵之溶液，則變紫色。

蟻醛液。用適當方法氧化木精，則生蟻醛，爲有臭無色氣體。百分中含此物四十分之溶液，謂之蟻醛液，有強性消毒力，故剃髮店用以浸金屬器，養蠶室用以消毒。

二硫化碳。置硫磺與炭於電氣爐中，即化合而生二硫化碳，爲無色特臭之液體，近來用以撲滅米之害蟲。

三碘甲烷。三碘甲烷爲小葉狀之結晶，有特臭，由碘、酒精及氫氧化鉀所製成。用爲消毒藥，敷於傷面。

此外如硼酸、昇錄等，亦可為防腐消毒之用。凡各種防腐、消毒藥，如服用過量，皆有毒害。其中以蟻醛、昇汞之毒最劇。

二四一、蒸熱消毒法。投飲食用具等於湯中而煮沸之，或以水蒸氣燻衣服及器具，皆可以消病毒，此為最簡便之消毒法。

二四二、樟腦、洋樟腦。欲防書類衣服等蠹魚之害，可包樟腦於紙而藏於其中；或用洋樟腦代之亦可。洋樟腦為白色固體，由煤黑油製成，有惡臭，故用時須加選擇。

## 第十五章 肥料 物質之循環 化學之應用

二四三、肥料。肥料為土壤中植物生育上必要之成分，大概有七種，記之如左：

氮 磷酸 鉀 鈣 鎂 鐵 硫酸

此中鈣、鎂、鐵、硫酸四者，植物需用較少，土壤中所存者已足供用，無再供給之

必要。至氮、鉀、磷酸之三成分，須時常補給，以爲肥料。動物之排泄物、糞化石、腐魚等含有上記之三成分；智利硝石、硫酸銨等，含有氮質；磷礦、過磷酸鈣等，含有磷酸；植物灰及岩鹽等，含有鉀質；故可用以爲肥料。肥料之種類及分量，依土壤之成分及植物之種類，而所需不同，要不外用前述三者加以適當配合而已。



用蕎麥試驗鉀之功用  
右、用通常之試養液之成績  
左、通常試養液中缺鉀時之成績

二四四、物質之循環。植物由根吸收上述各成分及水，又由葉吸收炭酸氣，依日光之力，在體內構成蛋白質、脂肪、澱粉等複雜之化合物。吾人或直接食植物，或間接食菜食之動物，以構成身體。又吸收養氣，使氧化為複雜之組織，以保體溫。呼出炭酸氣，排泄含氮之糞尿。此等炭酸氣及糞尿，又為植物之養分。磷及其他礦物質，大都成骨骼而存於動物體內，動物死後入土，或製人造肥料，仍為植物之養分。故碳、氫、氧、氮、磷等諸元素，在動、植、礦三界中，循環不已。二四五、化學之應用。化學之應用至廣，如製造玻璃、肥料、染料等諸工藝者，稱曰製造化學；應用於農業上者，稱曰農藝化學；考究生物體內所起化學的變化者，稱曰生理化學；應用於醫學、藥學上者，稱曰醫化學、藥化學；其他尚有衛生化學、裁判化學等方面甚多。故化學之智識，無論何人，皆甚必要。

## 初等實用化學教科書終



## 附 錄

### 第一 分子原子說 分子量 原子量

一、分子、原子。關於物質之構造，依古來之假定，知各物質由同一形狀同一性質稱爲分子之極小微粒而成；物質之不同，皆因分子相異之故。分子雖爲物理的方法不可再分之最小子粒，然依化學的方法，尙可分爲若干個之原子，但亦有由一個原子組成物質分子者。分子原子爲物甚微，不能用顯微鏡直接見之。

二、分子量、原子量。據化學上之理論，種種氣體在同一溫度同一壓力之下，同一體積之內皆含有同數之分子。惟實際上，各種分子之重量不能直接用天秤測之，祇可在同溫度同壓力之下，取一定體積之各氣體秤之，而求其比較之量。若用其中最輕之輕氣重量，除其他諸氣體之重量，所得之數，卽以輕氣爲單位所表各種氣體之分子重量。惟輕氣分子由二原子組成，故便利上

定輕氣之一原子之重量即原子量爲一，其分子之重量即分子量爲二，其他各種氣體之分子量，爲對於輕氣比重之二倍。例如養氣較輕氣重十六倍，故其分子量爲三十二；淡氣較輕氣重十四倍，故其分子量爲二十八。而養氣淡氣之分子，皆由二原子組成，故其原子量爲十六與十四是也。

以上爲分子量原子量簡單之說明。實際上，則用極複之手續實測而得者也。此等數值精密計算，亦有小數。又水、酒精等在通常溫度，雖爲非氣體之物質，然熱之則成氣體，故可測其蒸氣比重，而定其分子量。糖、澱粉等不能成蒸氣者，其分子量則用別種方法以定之。

## 第二 化學記號

三、符號。表示原素之名稱及一原子量時，取該原素拉丁文之首字以爲符號。例如表輕氣一原子量時，以H代之，養氣一原子量爲O，淡氣一原子量爲N皆是。此等符號，表示原素之一原子。

四、分子式。代表原素一分子之式，曰分子式。例如  $H_2O$ 、 $N_2$  等是。水為化合物，故列記其組成之原素符號曰  $H_2O$ ，即為分子式。觀此分子式，可知（一）水之一分子，由輕氣之二原子，與養氣之一原子化合而成；（二）水之分子量，為輕氣原子量之二倍與養氣原子量之和，其值為十八，即知水蒸氣較輕氣重九倍；（三）輕氣二量與養氣十六量化合時，得水十八量。故知簡單之分子式，實含有各種之意義。

舉數種簡單分子式如左：

鹽酸	$HCl$	硃精	$NH_3$	炭酸氣	$CO_2$
食鹽	$NaCl$	氫氧化鈉	$NaOH$	硝酸	$HNO_3$
硫酸	$H_2SO_4$	酒精	$C_2H_5O$	一氧化碳	$CO$

分子式表一分子量，一分子量為等體積諸氣體之比較重量，故分子式所表諸氣體，其體積皆相等。如  $O_2$  所表三兩二錢之養氣，與  $H_2$  所表二錢之輕氣，皆

約占四斗六升餘(攝氏零度,平均氣壓時)之體積。

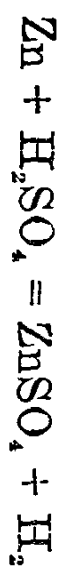
五、化學方程式。輕氣與養氣化合而為水蒸氣之事實,可用左記之化學方程式表之:



即用  $2\text{H} + \text{O} = \text{H}_2\text{O}$  或  $\text{H}_2 + \text{O} = \text{H}_2\text{O}$

記之亦可。但輕氣、養氣為氣體時,無O及H之原子存在,而由H<sub>2</sub>及O<sub>2</sub>之分子而成,故方程式中須用分子式。且由此式,可知式中各物質在氣體時體積之關係。即上式中輕氣二體積與養氣一體積化合時,生二體積之水蒸氣。

六、化學計算。知化學方程式時,可計算相反應之物質間及與生成物質間之重量關係。例如注稀硫酸於鋅片則生輕氣,其方程式之重量關係如左:



由此觀之，用錳六兩五錢，以加稀硫酸（純硫酸九兩八錢）可得二錢之輕氣（約四斗六升餘）。

第三 原素之名稱 符號及原子量

舉最重要之原素符號及最近調查之原子量列表於左：

名	氫	硼	碳	氮	氧
稱					
符	H	B	C	N	O
號					
原子量	一·〇〇八	一〇·九	三·〇〇五	一四·〇〇八	一六·〇〇
名	鎳	鈷	銅	鋅	砒
稱					
符	Ni	Co	Cu	Zn	As
號					
原子量	五·六	五·九七	六·三五	六五·〇七	七四·九六

鐵	錳	鉻	鈣	鉀	氯	硫	磷	硅	鋁	鎂	鈉	氟
Fe	Mn	Cr	Ca	K	Cl	S	P	Si	Al	Mg	Na	F
五五·八四	五五·九三	五二·〇	四〇·〇七	三九·一〇	三五·四六	三三·〇六	三二·〇四	二六·一	二七·〇	二四·三三	二三·〇〇	一九·〇
鐳	鉍	鉛	銻 (水銀)	金	鉑 (白金)	鋇	碘	銻	錫	銀	銻	溴
Ra	Bi	Pb	Hg	Au	Pt	Ba	I	Sb	Sn	Ag	Sr	Br
二二六·〇	二〇九·〇	二〇七·二〇	二〇〇·六	一九七·二	一九五·二	一三七·三七	一二六·九二	一二〇·二	二二八·七	一〇七·八八	八七·六三	七九·九二

北京大學叢書

定價  
二元

# 定性分析

洋裝  
一册

是書為伯明罕大學理學士陳世璋君編著。陳君感於外國語教本不能充分適用與習分折化學者。特編此書。專供大學及專門學校分析化學教本之用。編輯宗旨在灌輸分析化學之基礎智識。材料繁簡得當。說理備極精詳。

商務印書館發行

元(1491)

# 化學集成

第二編 無機化學 一册 三元

第一編 理論化學 一册 八角

孔慶萊譯鄭貞文校訂  
化學集成係日本理學士水津氏所著。分理論無機有機分析製造五編。第一編羅列理論化學之主要事項。第二編專述無機部分之原質及化合物。書經鄭君貞文校訂。一切名詞均改用有系統之學名。其有新發明之事理及新改定之常數。亦均增補釐正。末附中英文索引。尤便檢查。

商務印書館發行

元(1639)

高 級 中 學 普 通 科 用 書

( 2 )

理 化

- ★密爾根 實用物理學 周昌壽 印刷中
- ★蓋爾 最近物理學概觀 鄭貞文 一·二〇
- ★英文初等物理學實驗 *English* 〇·六五
- ★史密 高等化學通論 鄭貞文 印刷中
- ★化學集成 第一編 孔慶萊 〇·八〇
- ★又 第二編 同 上 一·五〇

博 物

- ★新學制 公民生物學 王守成 印刷中
- ★高中 公民生物學 王守成 印刷中
- ★高等植物學 胡先驕 鄒秉文 二·五〇
- ★錢崇澍 印刷中
- ★實用 植物學教科書 馬君武 三·〇〇
- ★近世動物學 上卷 薛德培 一·八〇
- ★實用 動物學教科書 馬君武 三·〇〇
- ★主義 動物學教科書 馬君武 三·〇〇
- ★中等 教育 地質礦物學 張資平 印刷中
- ★高 等 礦物學講義 張錫田 二·〇〇

科 學 概 論

- ★科學原理 周楚公 印刷中
- ★新學制 科學概論 任鴻雋 編輯中
- ★高中 科學概論 任鴻雋 編輯中

數 學

- ★新學制 代數學 何魯 〇·七〇
- ★高中 代數學 何魯 〇·七〇
- ★新學制 三角術 趙修乾 印刷中
- ★高中 三角術 趙修乾 印刷中
- ★解析幾何學講義 匡文瀾 一·五〇
- ★畫法幾何學 滕木棟 〇·五五

樂 歌

- ★今樂初集 蕭友梅 一·五〇
- ★新歌曲集 易章齋 一·五〇
- ★又 一·五〇
- ★英文 學校唱歌集 *Anderson* 紙面 七五
- ★中外 學校唱歌集 *Bon* 布面 七五

藝 術

- ★新繪學 二册 伍聯德 一·五〇
- ★畫理新詮 郭元梁 印刷中

【注意】 書名上加★符號者係最新編印之書

(十三年一月)



馬君武博士譯

實用有機化學教科書

洋裝一册 定價二元

內容

本書係馬君武博士就倫孫氏有機化學譯出。共分二章。(一)澤氣級炭素化合物。(二)芳香級炭素化合物。序述簡明。所定新名詞頗多。洵為近世有機化學之善本。

商務印書館發行

元(937)

A First Course in Practical Chemistry

Commercial Press, Limited

All rights reserved

中華民國十三年三月初版

\*初等實用化學教科書一册

(每册定價大洋肆角)

(外埠酌加運費匯費)

編譯者

賈豐仁 賈觀臻

發行者 商務印書館

上海北河南路北首寶山路

印刷所 商務印書館

上海棋盤街中市

總發行所 商務印書館

分售處 各省商務印書分館

此書有著作權翻印必究

3  
108021

