

—— 新課程標準世界中學教本 ——

初級中學學生用

錢 氏

初中化學

下 冊

錢夢渭編著 陳之霖校訂

—— 世界書局印行 ——

下 冊 目 次

第十一章 二氧化矽和矽酸鹽 1

112. 石英的存在. 113. 石英的性狀怎樣?

114. 石英的成分. 115. 石英的種類. 116.

石英的效用怎樣? 117. 矽的性狀. 118. 一

碳化矽.

第十二章 玻璃和別的矽酸工業 7

119. 矽酸工業. 120. 玻璃和琺瑯. 121. 陶

磁器. 122. 磚瓦. 123. 水泥.

第十三章 硼及其化合物 17

124. 硼素. 125. 硼酸. 126. 硼砂.

第十四章 鐵 23

127. 鐵和鐵礦. 128. 怎樣從礦石裏提鍊鐵?

129. 鐵的種類和通性. 130. 鐵的化合物.

第十五章 貴金屬和合金 33

131. 金的存在. 132. 金怎樣鍊法? 133. 金的性質和用途怎樣? 134. 金氯酸. 135. 鉑的存在. 136. 鉑怎樣鍊法? 137. 鉑的性質和用途怎樣? 138. 鉑氯氫酸. 139. 銀的存在. 140. 銀怎樣鍊的? 141. 銀的性質和用途怎樣? 142. 硝酸銀. 143. 氰化銀及電鍍術. 144. 氯化銀及照相術. 145. 合金.
146. 錢幣.

第十六章 金屬元素的通性 47

147. 元素的分布. 148. 元素的分類. 149. 金屬元素的要性. 150. 元素的名稱符號及原子量. 151. 金屬的冶金法.

第十七章 鹼土金屬 55

152. 鈣素的性狀. 153. 鈣的化合物.

第十八章 常用金屬 · 65

154. 錫的性質. 155. 四氯化錫. 156. 鉛的

性質. 157. 鎳和鈷. 158. 銅的性質. 159.
銅的化合物. 160. 鋅的冶金法及其性質.
161. 鋅的化合物. 162. 汞的產出及其性質.
163. 汞的化合物. 164. 鋁的所在. 165.
鋁的性質和用途. 166. 明礬.

第十九章 有機化合物(上) 79

167. 有機化合物. 168. 碳氫化合物和石油.
169. 醇與酒. 170. 醚和醛. 171. 有機酸
和鹽.

第二十章 有機化合物(下) 103

172. 碳水化合物. 173. 染料和染色. 174.
蛋白質.

第二十一章 人體的營養 121

175. 人體爲什麼需要營養? 176. 食物的作用及要素. 177. 食量的標準. 178. 生活素.
179. 體內養分的分解物.

第十一章 二氧化矽和矽酸鹽

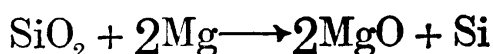
112. 石英的存在. 地面上的砂礫,高山上的石塊,均爲我們所常見的,大都是**石英** (Quartz) 一類的物質.石英即二氧化矽 SiO_2 (Silicon dioxide) 爲地面上最多的礦物,大的構成山嶽,小的變爲砂礫,雜在泥土中,到處散布;海邊上的沙灘,亦就是石英的細粒.

113. 石英的性狀怎樣? 石英大的常爲結晶體,全體成六角柱或六角錐形,硬度大,極難熔化,但用氫氧焰的溫度燃燒,即漸變軟而成爲液體,與玻璃液相同,可抽成絲狀.在水中不溶解,尋常的酸類中亦不溶,無定形的石英,能溶解於**氟氫酸**

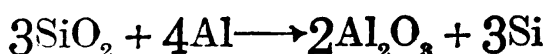
(Hydrofluoric acid)中;結晶形的,能在氟氫酸及硝酸的混合液中溶解.

114. 石英的成分. 石英爲矽元素和氧元素的化合物,和鎂或鋁共熱,能還原成矽原素.

(1)把石英粉末與鎂的粉末共熱,矽即分出,其方程式如下:



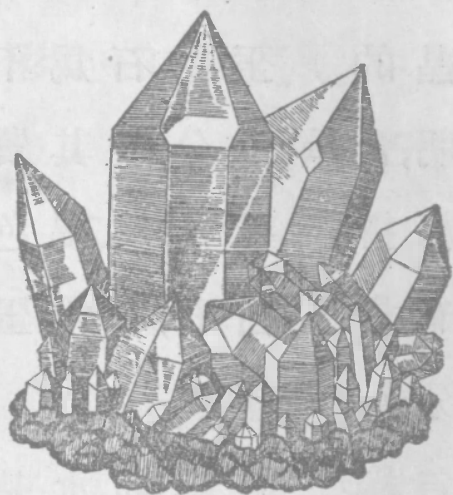
(2)把石英 18 克,鋁粉 200 克,硫黃 250 克混合,用**鋁融接劑**(Thermite 鋁與金屬氧化物的混合物)點火而生大熱,則石英亦還原成矽.



115. 石英的種類. 石英因所含雜質的不同,及結晶的顯明不顯明,可分爲三類:

(1)**水晶** (結晶明顯的) 無色透明

的水晶爲頂純粹的石英,不純的每現種種顏色,含錳 (Manganese) 質的其色爲紫,稱爲紫水晶;含鈦 (Titanium) 的氧化物,其



第六十五圖 水晶

色紅如薔薇,稱爲紅水晶;含碳質的成灰色或黑色,稱爲煙水晶,或黑水晶;含其他雜質爲透明針狀結晶的,稱爲草水晶,其色或綠褐;還有內含

水滴或氣泡的,稱爲含水水晶。

(2) 燧石及瑪瑙

(結晶不明顯的)

燧石爲黑灰色的半透明體,俗稱火石,其斷片的稜角



第六十六圖 瑪瑙

尖銳,與鋼鐵摩擦則發火.瑪瑙亦爲半透明體,有各種顏色的條紋,互相重疊,外觀很美麗.其中條紋最明顯的稱爲條紋瑪瑙.

(3) **蛋白石** (不結晶的) 蛋白石爲不結晶的石英,亦不透明,含有水分,故其質不及石英的堅硬,易於折斷,尋常爲褐色或乳白色,種類很多,有貴蛋白石,木化蛋白石,玉滴石,矽華等分別.

116. 石英的效用怎樣? 純粹的水晶,可製眼鏡及印章.白砂是純粹的二氧化矽,爲玻璃及陶器的原料.瑪瑙,蛋白石等可琢磨爲裝飾品.

117. 矽的性狀. 矽 (Silicon) 與碳相像,亦分無晶形及有晶形二種.無晶形的爲暗褐色粉末,在空氣中燃燒成**二氧化矽** SiO_2 (Silicon dioxide). 結晶的矽,爲有光澤的

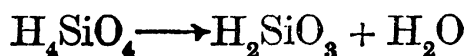
灰色固體,雖在氧氣中亦不燃燒,且極堅硬,可劃玻璃。

矽在尋常酸類中,均不溶解,結晶的矽能溶在氟氫酸和硝酸的混合液中,無晶形的,在氟氫酸中即能溶化.主要的化合物爲二氧化矽,石英,砂石,白砂等。

二氧化矽與二氧化碳相似,與水化合,成多種的酸。

(1) **正矽酸** (H_4SiO_4) 矽爲四價原素,故與氫氧化合的式當爲 $\text{Si}(\text{OH})_4$, 或寫爲 H_4SiO_4 , 稱爲正矽酸.其鹽類矽酸鈣 Ca_2SiO_4 及 KAlSiO_4 (雲母石) 爲常見礦石.雲母石在天然間爲黃褐色的透明薄片,亦有白色的,火不能融,可代玻璃。

(2) **偏矽酸** (H_2SiO_3) 正矽酸失去一分子的水,所成的酸稱爲偏矽酸。



鈉與鈣的偏矽酸鹽爲 Na_2SiO_3 (偏矽酸鈉) 及 CaSiO_3 , (鈣矽石).

矽酸鹽種類很多,略舉數種如下:

正矽酸 H_4SiO_4 鹽	偏矽酸 H_2SiO_3 鹽
橄欖石 Mg_2SiO_3	鈣矽石 CaSiO_3
石榴石 $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	滑石 $\text{H}_2\text{Mg}_3(\text{SiO}_3)_4$
陶土 $\text{H}_2\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	石棉 $\text{Mg}_3\text{Ca}(\text{SiO}_3)_4$
雲母 $\text{KH}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3$	綠柱石 $\text{Ba}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$
三矽酸 $\text{H}_6\text{Si}_2\text{O}_7$ 鹽	三矽酸 $\text{H}_4\text{Si}_3\text{O}_8$ 鹽
蛇紋石 $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	正長石 KAlSi_3O_8
白榴石 KAlSi_2O_6	鈉長石 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

118. 一碳化矽. 置石英與碳素於電爐而加以強熱,石英即先還原而生矽,再與碳化合成一碳化矽 (Carbonundum), 硬度極大,位在金剛石之次,性很脆,容易成爲粉末,可做研磨之用.

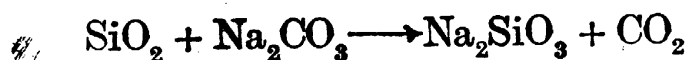
問題

1. 矽的化合物和碳的化合物有多少相似的地方?
2. 石英有多少用途?
3. 試將本章所講的各節,作一個提要.

第十二章 玻璃和別的矽酸工業

119. 矽酸工業. 凡以石英爲主要原料的工業,像玻璃,陶磁器,磚,瓦,水泥等都稱爲矽酸工業;這種工業,都要用高溫的窯,所以也叫做窯業.是一種和人類日常生活很有關係的工業.

120. 玻璃和琺瑯. 普通稱爲玻璃砂的,就是石英,這種物質,不容易熔融,須用氫氧氣焰的高溫,才能熔解;但混以碳酸鈉,則其熔融的溫度較低.在牠熔化的時候,即起下列的反應.



此時所生的矽酸鈉(Na_2SiO_3)就是普通所說的水玻璃(Water glass).

水玻璃有耐火力,可用牠塗在器具或布片的上面,以防水火,並可用以製造人造石。

如將矽酸加以碳酸鈣,則達到高溫時也能熔融,並發生上列同樣的反應:

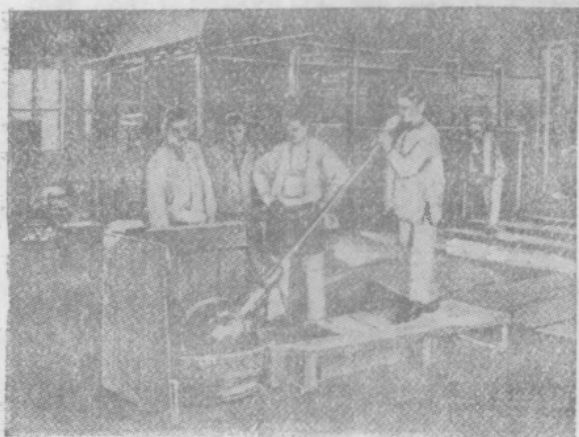


此時所生的矽酸鈣 (CaSiO_3) 不能溶解於水而成結晶。

如將上述的石英,碳酸鈉及碳酸鈣,用適當的分量混合後,加以高溫,就變做一種無定形的透明物質,這便是普通的玻

璃,可以製造各種日常器具。

製造玻璃的方法,先將各種搗碎的原料,適量混合,在火爐



第六十七圖 製造玻璃工場

中煨燒,使之化合,然後移入耐熱的坩堝中,使爐的中央部分赤熱熔化,在這熔融的物質尚未凝冷以前,常保有粘性,故可於模形中吹成種種形狀的器具(圖67)或用機器和其他的方法製造玻璃板玻璃管等。

如用鉀替代普通玻璃中的鈉,則成硬質玻璃,也叫做鉀玻璃,熔融的溫度較高,可以製造較好的化學儀器。又如將鉀玻璃中的鈣,代以氧化鉛,則成鉛玻璃(Lead glass),有很強的屈折率,可做光學儀器及裝飾品之用。

粗製的玻璃,因砂不很純粹,含有鐵質,所以帶着綠色;如加以少量的二氧化錳,就能使綠色消失。

玻璃的著色,以混用重金屬的硅酸鹽為主;例如含二價鐵(Fe^{++})之硅酸鹽,則

呈琥珀色,含三價鐵 (Fe^{+++}) 則呈綠色,含鈷 (CO) 則呈深青色,含二價錳 (Mn^{++}) 則呈淡紫色,含鎢 (W) 則呈黃綠色;當製造玻璃的時候,以這等金屬的氯化物微量混之,則著種種的顏色.此外如混以硒或金或一氧化二銅之膠狀粉末,則呈紅色,如混以螢石或二氧化錫的粉末,則成乳白色.

實驗 60. 取玻璃管一支,將其一端蘸以硝酸鈷金屬鹽的溶液,在焰上烘乾,再加以強熱而使至赤熱變軟.又另取玻璃管一支,將其一端加熱,粘在蘸有硝酸鈷經熔融變軟那支玻璃管之端,在火焰內加以調煉,待其冷後,觀察那玻璃管蘸有硝酸鈷的一端變成何色?又如蘸以硝酸鐵或硝酸錳這種金屬鹽的溶液,用同樣的方法,在焰內調煉,待其冷了以後,試觀察玻璃管的蘸有金屬鹽的那一端,變成何種顏色,從這個實驗裏就可知道玻璃著色的方法了.

在製造鉛玻璃的原料中如添加不易融解的二氧化錫,磷酸鈣,硼砂等,便能變做白色不透明的玻璃,這種玻璃,特別叫做琺瑯 (Enamel)。

在製造的時候,如添加著色的物質,就可成為種種有色的琺瑯.把琺瑯的原料碎粉塗在金屬器具的表面加熱燒硬,即成琺瑯,俗稱搪磁;既可增加美觀,又能防阻金屬的氧化.我國北方所製的景泰藍,便是很美麗的琺瑯.

121. 陶磁器. 陶磁器在數十年前本是我國的特產,因為國人缺少研究的緣故,現在日本及西洋各國所出產的陶磁器,已遠勝我國,因之我國磁器的銷路,反日益減少,宜亟起注意才行.陶磁器的主要原料是粘土.粘土係巖石受風化作用而成,最純粹的叫做陶土.我國江西高陵

所產的陶土,爲世界有名的陶磁土,其主要成分爲 ($2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 普通含有機化合物或鐵及其他不純粹的物質而現各種顏色.如將粘土加水攪捏,可塑成種種形狀,如加以 550°C 之熱度,則脫離水而分解爲二氧化矽和氧化鋁,再熱到 900°C 則此兩者即相互化合而成堅固的物質,陶磁器就是利用這種性質而製成的.

實驗61. 取無色和顏色不同的黏土數種,塑成厚約數分的板狀物體,使牠陰乾以後,用鐵鉗鉗住,在火焰上燒至赤熱,等牠冷了以後,試用鐵鎚擊之,和未燒以前的黏土比較,那一種軟?那一種硬?從這個實驗,就可以知道製造陶器的原理了.

陶磁器的製法,可於粘土中加以長石石英等粉末與水混合,塑成所需要的模型,待牠陰乾以後,放入窯中,以 500°C 左

右的溫度燒之,就成素坯;另以石英長石等粉末和灰汁(碳酸鉀)調成糊狀的物質,這種物質,就是釉藥,將素坯浸入釉藥,再拿出來放到窯裏,用 1300°C 的高溫燒之,那素坯的表面,就變為玻璃狀的矽酸鉀,終成堅固的物質,這便成市上所售的磁器。

陶磁器往往因粘土的純粹與否,及其所燒溫度的高低而分優劣,以純粹的原料用高溫燒成的,其質密緻,為白色半透明的物質,這便是磁器。如所用原料不很純粹,以低溫燒成的,則變為質脆的不透明體,這便是陶器。

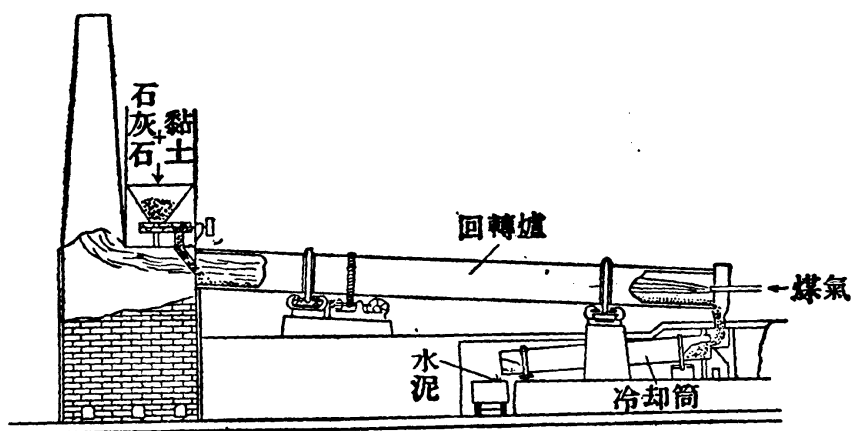
陶磁器著色的方法,與玻璃相同,即將各種金屬的氧化物混入釉藥中間,在窯中燒過以後,就可得種種的顏色。

122. 磚瓦. 磚瓦係用不純粹的粘土

塑成一定的形狀而燒成的,普通的紅瓦是粘土中含有氧化鐵而成的顏色。

以耐火性的陶土用高溫燒成的磚,叫做耐火磚 (Fire brick),可供築窯之用。

123. 水泥. 水泥 (Cement) 在建築上的用途很廣,牠的製法,係用大理石或石灰石和粘土碾碎而混合於迴轉窯中,加熱約至



第六十八圖 掘場

1400°C 使牠熔融為塊狀物後,取出碾細,再加入 (1%) 乃至 (2%) 的石膏,便是純淨的水泥了。

水泥的成分:

CaO——58—64%

SiO₂——15—20%

Al_2O_3 ——3—8% Fe_2O_3 ——3—6%

Mg, Na, K, SO_4 ——微量

問題

1. 水玻璃和普通的玻璃有什麼不同?
2. 陶磁器製的手續是怎樣的?
3. 琺瑯和玻璃是否完全相同?
4. 試將本章所講的各節,作一個提要.

第十三章 硼及其化合物

124. 硼素. 硼 (B boron) 成硼砂硼酸而產於自然界中,製法可用三氧化二硼 (B_2O_3) 與鎂粉共同加熱,使他還原,便可得到硼素.如將三氯化硼的蒸氣和過量的輕氣混合,使牠通過電弧,則可得更純粹的硼素.

硼的硬度很大,居金鋼石之次,融點也很高,常成黑色的粉末,熱至 $1600^{\circ}C$ 以上,則氣化而昇華,與濃硝酸濃硫酸共熱則發生輕氣而熔解.

125. 硼酸. 硼之化合物中,則以硼酸 (H_3BO_3 Boric acid) 爲最著,尤以意大利之都司卡奈 (Tuscany) 地方所產爲尤多,係從

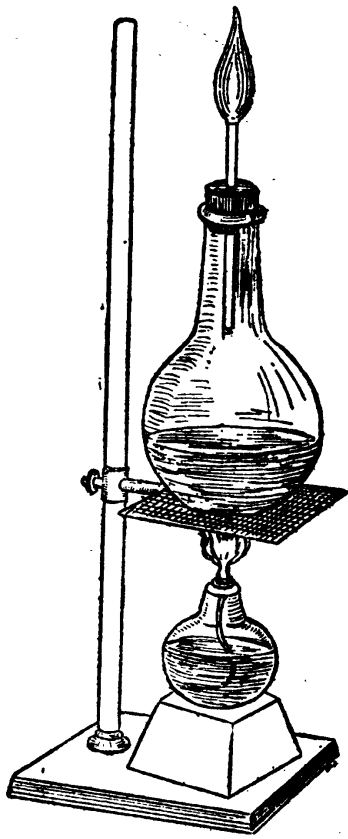
地中和蒸氣一同噴出,產量極富。

製法亦可加濃硫酸於硼砂的濃溶液中,熱後又使牠放冷,便析出白色的結晶,這就是硼酸。



硼酸是一種弱酸,其結晶爲板狀,有潤滑的觸覺,和甲醇乙醇等共熱,則成硼酸甲烷, (Methyl borate) $\text{BO}_3(\text{CH}_3)_3$, (沸點 65°) 和硼酸乙烷, (Ethyl borate) $\text{BO}_3(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ (沸點 120°)。此種化合物,因沸點較低的緣故,很容易蒸餾而出,點火則發生綠色的焰而燃燒,這種焰的顏色爲硼素所獨有,故可藉此檢別其物質是否含硼。

實驗 62. 取燒瓶一個,如第六十九圖之裝置,先將酒精 50c.c. 盛入燒瓶中,然後加入硼酸少許,遲遲加熱,到了 B 端發生蒸氣的時候,點火,以觀其能否燃燒,並觀其發生何種顏色的火焰?



第六十九圖 硼之檢出

如將硼酸加熱,可成種種的無水化合物,如再加以強熱,則終成無水硼酸 B_2O_3 , 將牠溶解於水,則復成原種的硼酸。

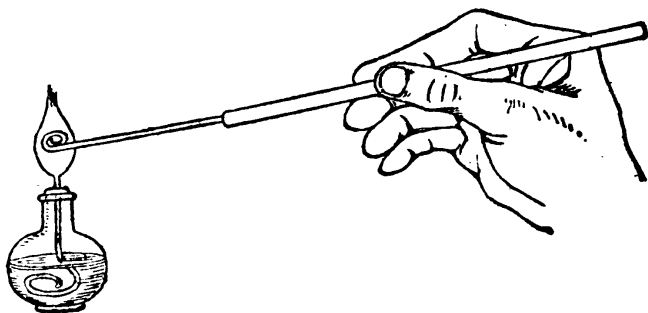
硼酸在冷水中不易溶解,但易溶於溫湯之中,牠的溶液呈弱酸性,有防腐的功效;平常可作洗眼嗽口之用,所以

醫藥上往往要用到牠,又當貯藏魚介及獸肉之際,也可混以適當的硼酸或其他鹽類,以作防腐之用。

126. 硼砂 ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$).

實驗 63. 取融封於玻璃棒端之鉑絲一條,著以硼砂 (Borax) 少許,在酒精燈焰上遲遲加熱 (如 70 圖)

觀察牠有甚麼
變化?等他冷了
以後,蘸以種種
的金屬鹽類,又



在其焰上加熱,

第七十圖 藥珠試驗法

等他冷了以後,又察其有甚麼顏色?試在氧化焰與還
原焰中加熱的結果,察其顏色有無不同?

硼砂為含有十個結晶水的結晶,所以
上述實驗中,在火焰上加熱,就失水而成
無色透明的玻璃狀物質($2\text{NaBO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3$),稱
為硼砂球,這種硼砂球,有溶解金屬氧化
物的性質,溶解後則成 MeBO_2 之形態而
存於其中,這種金屬的固溶體,常可因金
屬與所用火焰的不同,而現種種的顏色
如下表:

所以,我們利用這種方法,可檢定各種
金屬之存在,雖然不甚正確,但其手續極

爲簡單,故化學上與野外探礦的時候,多採用這種方法,稱爲藥珠試驗法亦稱硼砂球實驗.硼砂在這種用途之外,並可用以做融封劑及防腐劑貯藏藥等.

硼砂球之色

	氧化焰	還元焰
Fe	紅褐(熱) 淡黃(冷)	淡綠
Ni	紅褐	灰(不透明)
Co	藍	藍
Cu	綠	紅(不透明)
Cr	綠	綠
Mn	紫紅	無

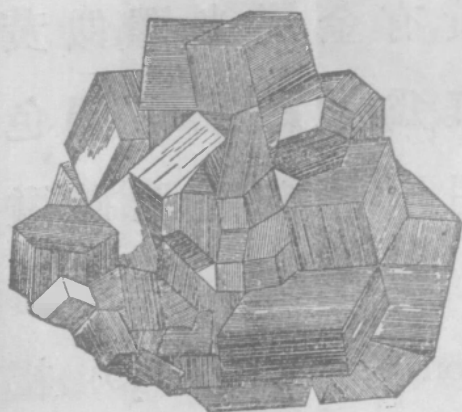
問題

1. 硼酸和硼砂兩種物質在構造上和用途上有甚麼不同的地方?
2. 一百克的硼砂之中,含有多少克的結晶水?
3. 試將本章所講的各節,作一個提要.

第十四章 鐵

127. 鐵和鐵礦。鐵為日用上和機械上重要的金屬，存在於自然界裏很多，主要的鐵礦有赤鐵礦，黃鐵礦，褐鐵礦，磁鐵礦等。常用的鐵就是這些礦石提煉出來的。

(1) 赤鐵礦 (Hematite Fe_2O_3) 赤鐵礦又名輝鐵礦，常為細粒狀，產於火山噴火口附近的巖石中，或結晶於熔巖罅隙間，我國首都附近的鳳凰山鐵礦，就是這種礦。



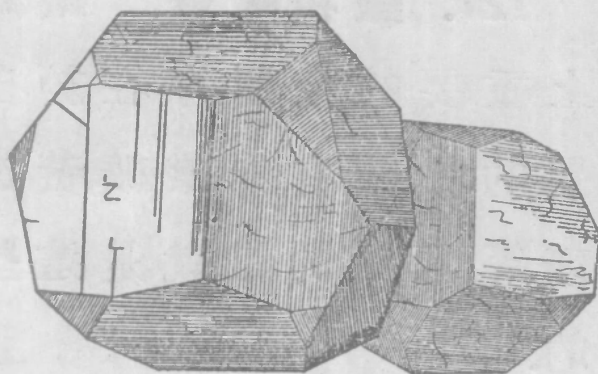
第七十一圖 赤鐵礦

本礦的顏色有

深紅,黑赤不等,條痕現赤紅色,爲本礦的特徵.結晶多菱形,質脆,稍帶磁性,遇鹽酸能溶解,含鐵約70%,故爲重要鐵礦.

(2) 黃鐵礦 (Iron Pyrite FeS_2) 本礦多作

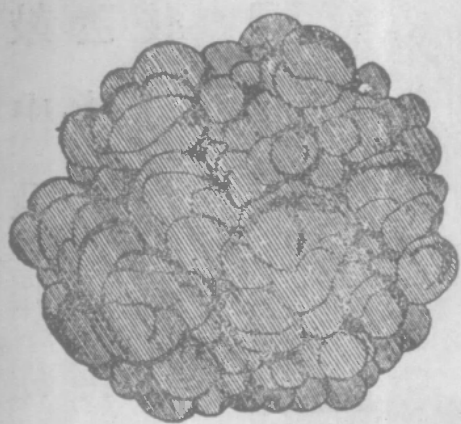
細粒狀結晶,
產於各種巖
石及礦脈中,
多與氧化鐵
礦或他種硫
化金屬礦爲



第七十二圖 黃鐵礦

伴.結晶的形狀不一,普通爲立方體,五角十二面體等.色淡黃,有金屬光澤,似黃銅礦,質較硬而脆,條痕爲黑綠或黑褐色.本礦非重要鐵礦,常用以製硫酸及硫酸鐵等.

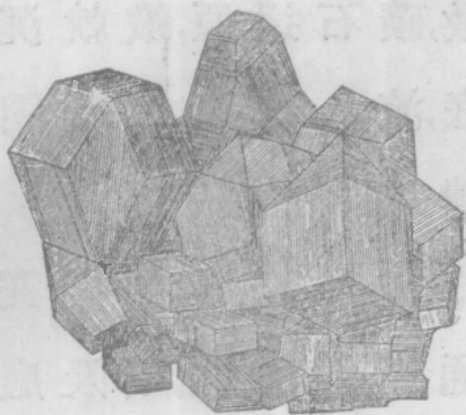
(3) 褐鐵礦 (Limonite, $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 褐鐵礦爲非晶質,多作塊狀,鐘乳狀等,顏色爲



第七十三圖 褐鐵礦

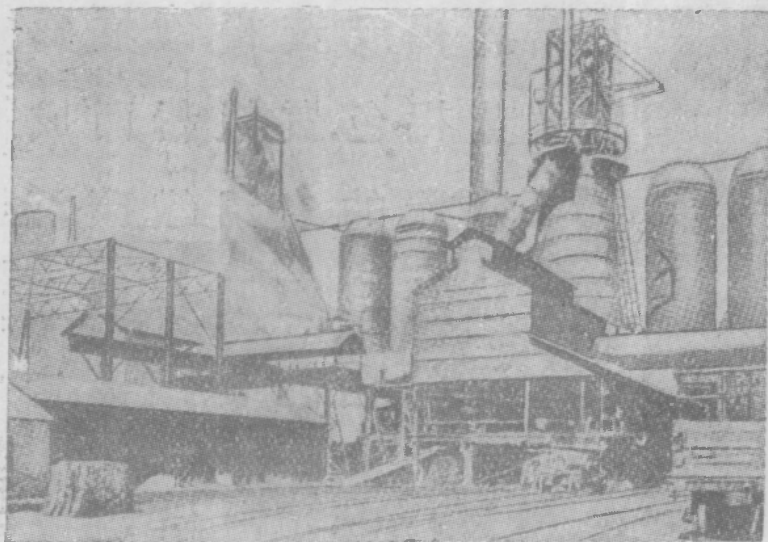
黑褐或黃褐,條痕爲黃褐色.質粗鬆而成塊狀的名沼鐵礦;沉積於草根及木根周圍的名泥褐鐵礦,含鐵約59.8%.

(4) 磁鐵礦 ($\text{Magnetite Fe}_3\text{O}_4$) 本礦爲二種氧化鐵混合的鐵礦 ($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$), 產在花崗巖及火山巖中, 結晶形多爲八面體及斜方十二面體, 色黑, 條痕亦是黑色, 質脆, 磁性極強, 故又稱磁石, 爲鐵的主要礦石, 我國湖北的大冶鐵礦, 產量很多.



第七十四圖 磁鐵礦

128. 怎樣從礦石裏提鍊鐵? 把鐵搗碎成細粒, 先在空氣中燃燒, 使成氧化鐵



第七十五圖 鍊鑄鐵的工場

後置鼓
風爐中
加碳及
石灰同
熱,再從
爐的下
部送入

熱空氣,使碳燒紅,則氧化鐵中的氧與碳化合而飛散,礦石還原,鐵就沉在爐底,流入模型中凝固,就稱鑄鐵。

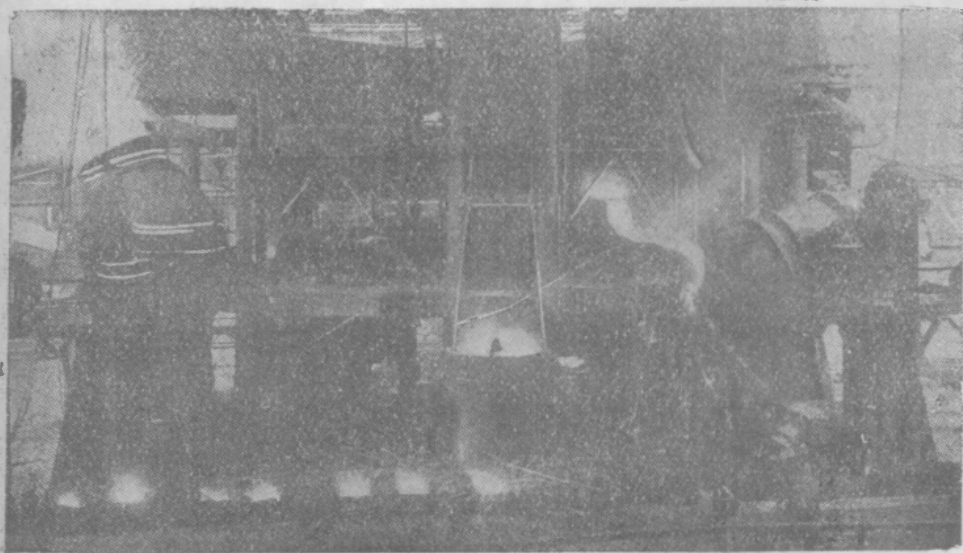
鼓風爐（如圖76）普通高約80呎,頂及底均窄,中間膨大,爐壁用鋼造成,內砌火磚。爐底則有數管（如B,A）熱空氣就從此



第七十六圖 鍊鐵的鼓風爐

通入,礦石自 D 的兩邊傾入,加熱後氣體自 E, F 飛散,從 C 口除去礦渣,熔融的鐵就從爐底移出。

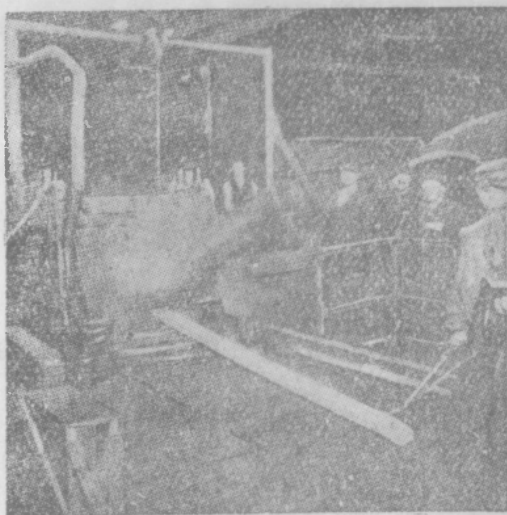
129. 鐵的種類和通性。 如上法煉出的鐵,中含碳質約3.5%,工業上稱為鑄鐵 (Cast iron)。把鑄鐵再加熱使熔,通以空氣,使碳氧化,減到0.5%以下,性質較韌,稱為熟鐵,又稱鍛鐵 (Wrought iron)。若把鍛鐵置碳中加熱數天,則鍛鐵多吸碳質而變為鋼 (Steel)。



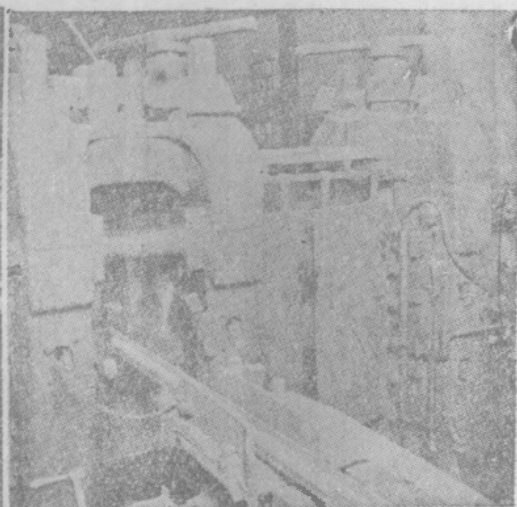
第七十七圖 鍊鋼工場

鑄鐵很不純粹,多含雜質,性硬而脆,不能煅接,亦不易打薄,僅能加熱熔解成液體,傾入模型中製成各種形體.鍛鐵性韌,可以打薄,且可彎曲而不易斷,製成日用器具最爲相宜.鋼鐵性硬,亦能彎折,並富於彈力,熔度比鍛鐵稍高,用製鎗礮,鐵軌,鐘錶發條,及其他各種機械.

鐵在乾燥的空氣中不生變化,在濕空氣中易生黃褐色的銹,是爲三氧化二鐵 (Ferric oxide) 及氫氧化鐵 (Ferric hydroxide)



第七十八圖 製造鋼軌一



第七十九圖 製造鋼軌二

的混合物。若在鐵的表面，塗以油漆或石墨，可防止生銹。鐵遇鹽酸，硫酸，硝酸等稀溶液，均能溶化，故可利用酸類，以洗淨鐵器。

130. 鐵的化合物。

(1) **氯化鐵** 上述鐵溶解於稀鹽酸中，究竟變成什麼物質？試做一個簡單的實驗便知。

取試管一個中放鐵粉少許，注入純淨的鹽酸，則生淡青色的物質，稱為氯化鐵。通入氯氣漸變黃色，投入鋅粒再加少許鹽酸，黃色漸消，青色又現。那青色的稱為二氯化鐵 (Ferrous chloride)；黃色的稱為三氯化鐵 (Ferric chloride)，極易溶解於水中，可為止血藥及氧化劑。

(2) **氫氧化鐵** 取二氯化鐵的溶液，加入氫氧化鈉溶液少許，得到一種沉澱，稱

爲二氫氧化鐵 (Ferrous hydroxide), 露在空氣中,就變成功紅棕色的三氫氧化鐵 (Ferric hydroxide).

(3) 硫酸鐵 溶鐵在硫酸中,得硫酸鐵 (Ferrous sulphate) 的溶液,蒸發乾後,這物質成什麼顏色?工業上從洗鋼的稀硫酸中,亦可提取此鹽,我國俗名綠礬 (Green Vitriol) 可爲防腐劑及製造藍顏料和墨水的原料.

實驗 64. 在藥肆中購五倍子約 20 克,研細,加水 120 克,煎成液汁,另取硫酸鐵 5 克溶在水中,使成溶液,濾入五倍子的液中,變成何色,再加膠水約二三克,調和,用鋼筆尖沾着寫在紙上,與尋常藍黑墨水比較怎樣?

(4) 氧化鐵 把二氫氧化鐵,硫酸鐵或三氫氧化鐵等強熱,即變爲三氧化二鐵 (Ferric Oxide), 爲赤褐色的粉末;存在天然界中,即爲赤鐵礦.精製的可做油漆顏料

的原料,其顏色永久不變,用以塗漆橋樑及火車等,若與一氧化鐵化合則為磁鐵礦。

問題

1. 試調查鐵礦的種類,及煉鐵的方法。
2. 比較鑄鐵,鍛鐵和鋼的性質,和他們的用途。
3. 若從赤鐵礦煉鐵,一千磅的礦石,可煉出純鐵多少?
4. 試將本章所講的各節,個一作提要。

第十五章 貴金屬和合金

131. 金的存在。 自然界裏所有的元素,可分爲**金屬**(Metal)和**非金屬** (Nonmetal)兩種;在本書前幾章裏討論過的,關於非金屬有氫,氧,氮,氯,及碳,硫,磷等;屬於金屬的有鐵,及鉀,鈉,鈣,等.這些金屬與非金屬對於人生日用,都可說是非常重要的.關於非金屬元素,本書裏已講得較詳,現在再把金屬中普通稱爲貴金屬的金,銀,鉑三種先討論一下:

金爲古時五金之一,俗稱黃金,在自然界中,多不與他物化合,故常單獨存在.雜在巖石中間稱爲山金,爲粒狀或塊狀.含金的巖石崩壞後,金粒被水沖出,隨波流

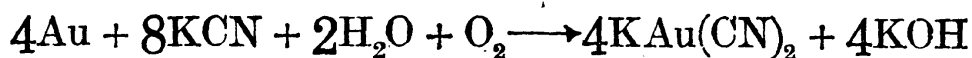
去,沉在河底,稱為砂金.世界上產金最多地方為南非洲,我國蒙藏川滇等省亦產金,黑龍江產砂金甚富.

132. 金怎樣鍊法. 把含金的礦石搗碎,使成砂與金的混合物,用水流衝洗金砂,因金比砂重五倍有餘,故易把砂淘去而取其金,這個方法稱為**淘汰法** (Placer-mining).

又把金礦的細粒,研成細粉和水銀混合使成合金與砂粒分開,用蒸餾法把水銀化成氣體逃散,金即留於蒸餾器中,這種方法稱為**混汞法** (Amalgamation process).

如金不是單體,而和他種元素化合成化合物,就用化學方法鍊取.把金礦的細粉加氰化鉀溶液,金即溶解而成**金氰化鉀** $[\text{KAu}(\text{CN})_2]$,然後用鋅加於氰化鉀的溶液中,金即析出,這種方法叫做**氰化法**

(Cyanide process). 但近時多把金氰化鉀溶液通過電流,金即析出,這方法叫電解法(Electrolytic process).



133. 金的性質和用途怎樣? 金為平常習見的物質,裝飾品需用最多,但成分頗有不同.純金為黃色而有光澤,極易打薄或拉成細絲.極薄的金箔,其厚度僅及0.0000004 英寸,能和多數金屬成合金.金在空氣中不起變化,平常的酸類中亦不溶解,惟王水能溶解而生金氯酸.

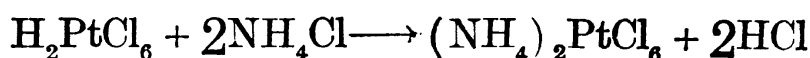
金質很重但很柔軟,故製造貨幣或裝飾品,須加適量的銅或銀,以增其硬度.歐美習慣以24開 (Carat) 為純金,如說18開或14開金,即24分中僅含純金18分或14分.

134. 金氯酸. 金溶於王水中,得三氯

化金和氯化氫的結合體 $\text{HAuCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 。蒸發後得黃色針狀的結晶體稱為金氯氫酸。把牠和食鹽的溶液煮沸，得金的鈉鹽 $\text{NaAuCl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，蒸發之亦為黃色針狀的結晶體，照相術電鍍術等均用之。

135. 鉑的存在。 鉑多天然產出，常與金、銅、鐵等成合金，最初在南美洲發見，價格甚賤，後來需用漸廣，價格激增。今市上所售的鉑有 90% 來自俄國烏拉爾省 (Ural)，但產額不多，故各國都努力於新礦的發見。

136. 鉑怎樣鍊法？ 把天然產的含鉑合金溶於王水內成鉑氯氫酸 (H_2PtCl_6)，次把溶液蒸乾，加水溶解，再加氯化銨得鉑氯酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ 的黃色沉澱。



再把沉澱用氫氧焰或電爐熱牠使融，則

得白金 (Platinum)。

137. 鉑的性質和用途怎樣? 鉑爲灰白色而有光澤的重金屬,與黃金同,富展性及延性,但比金堅硬。尋常的酸類均不能溶化牠,在空氣中不起氧化,融度亦很高,用製化學器械及電極等。又鉑的細粉能吸收氣體,促進牠們的作用,如二氧化硫與養氣,尋常不起作用,然遇鉑粉即易化合,生三氧化硫,遇水而成硫酸。

138. 鉑氯氫酸。 鉑溶解於王水中,蒸發其溶液即得赤褐色的結晶體稱爲鉑氯氫酸 (H_2PtCl_6), 爲四氯化鉑和氯化氫的結合體。帶有酸性,平常稱爲氯化鉑,牠的鈉鹽供照相術用。

139. 銀的存在。 銀有天然產出的,若與硫黃化合則成硫銀礦,方鉛礦中亦含有銀。世界產銀最富的地方首推墨西哥,

我國四川雲南等省亦產之。

140. 銀怎樣鍊的? 取銀的方法,先把銀礦石擊成粉末,和食鹽共熱,使成氯化銀 (AgCl)。再和鐵屑及水銀混和,急速攪拌,銀溶解於水銀中成銀汞膏,氯和鐵成氯化鐵。取銀汞膏蒸餾去其水銀,即得純銀,此法與煉金相同,亦稱混汞法。

如銀含在方鉛礦中,先把礦石入大鍋中溶解,加以鋅片,則鋅和銀結成合金,浮在鉛的上面。取出置於骨灰的爐上,加熱再通空氣,使鋅氧化而得銀,這個方法稱為派克氏法 (Park's process)。

141. 銀的性質和用途怎樣? 銀為白色有光的金屬,富展性及延性,在一切金屬中最易傳電及傳熱,質軟而易融,如和銅成合金則硬度較大。在空氣中不與氧化合,惟遇硫化物易變為黑色的硫銀化

(Ag_2S), 天然產的礦石叫輝銀礦。

銀與多種金屬成合金,其主要用途為製造貨幣,裝飾品,及日用器具,並用製照相藥品及電鍍溶液。

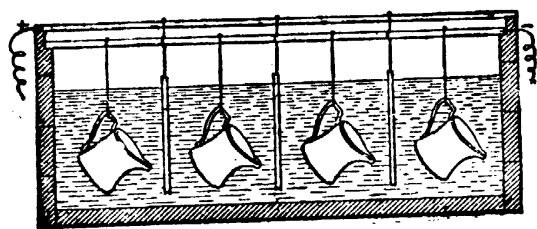
142. 硝酸銀. 溶解銀於硝酸中,蒸發乾後,則得無色的結晶體,是即為硝酸銀(AgNO_3 Silver nitrate)。



硝酸銀能腐蝕肌肉,並富於殺菌力,醫術上多用之。

143. 氰化銀及電鍍術。

實驗 65. 加氰化鉀於硝酸銀溶液中,初生白色沉澱,再加則沉澱溶化。這時傾入電鍍缸內。(圖 80)次把



第八十圖 鍍銀

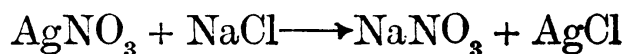
銀片與電池的陽極相連,欲鍍銀的器物與陰極相連,同時浸入缸內,不久器物上

面附着純銀一層。(器物預先洗刷清潔)

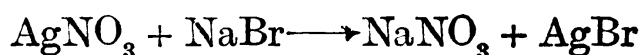
鍍金鍍鎳的方法同上,但鍍金液用氰化金鉀,鍍鎳液用硫酸鎳銨。

144. 氯化銀及照相術。

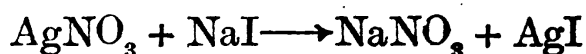
取氯化鈉溶液加硝酸銀溶液,則生白色沉澱,是爲氯化銀 (Silver chloride)。



取溴化鈉溶液加硝酸銀,則生淡黃色的溴化銀沉澱。



取碘化鈉溶液加硝酸銀,則生碘化銀的沉澱。



取氯化銀,溴化銀及碘化銀的沉澱各一半,露在較強的光線中,察其變化,把其他一半加磺硫酸鈉(一名次亞硫酸鈉)俗稱海波液 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$ (Sodium thio-

sulphate) 能溶解麼?

取略變色的氯化銀或溴化銀沉澱,各加適宜的還原劑(可用市上所售的顯影藥每小罐約銀2角)有黑色的物質現出麼?

由上實驗,我們知道氯化銀,溴化銀及碘化銀遇見光均能漸變黑色,利用此種見光變色的物質,發明照相.茲述其要點如下:

(1) 銀的氯化物,溴化物及碘化物等見光則起化學變化.

(2) 已經變化的氯化銀等,遇還原劑即分出銀質.

(3) 未經變化的氯化銀等,可溶化在磺硫酸鈉中.

〔註〕 照相可分三種手續:

(1) 製造感光片 以膠體的氯化銀或溴化銀等塗

在玻璃片上（乾片），或假象牙質的薄片上，（軟片）乾燥即成感光片。

（2）製造底片 即照像在乾片或軟片上，用照相鏡裝感光片，攝取人物或風景，見光處變黑而不見光處不變，攜入暗室，（室內點紅燈）把感光片浸顯影液中，則銀還原而影漸顯，是為洗照，洗好後，再浸在磺硫酸鈉液中，（俗稱定影藥水）使未變化的銀鹽，完全溶化，末用清水，漂過數次，取出待乾，稱為底片，明暗處適與實物相反，故又稱負片（Negative）。

（3）印像 把底片覆在塗有氯化銀的紙上曬之，或用燈光紙在電燈光下照之，至像十分清楚後，取出再浸在磺硫酸鈉液中，把水漂洗清楚，即成像片，有時浸入金鹽或鉑鹽溶液，則還原的銀，為金或鉑替代，像片更為美麗，

145. 合金. 金屬元素約占元素中之大半，但各種純粹的金屬之性質，有時太軟，有時太易生銹，有時熔點太高，往往不

能適合人類所要求的目的.因之有把數種金屬熔合起來,而使牠變成我們所要求的物理性質的方法出來,用這種方法製成的,就是合金 (Alloy). 合金的成分沒有一定,故與化合物不同;又因熔合非常均勻密切,故與尋常的混合物又不同.製成合金之後,有時可使其硬度增大,有時可使其融點變更,有時可變更其熱與電的傳導度.有時可使其不易氧化,有時可使其光澤變更.故合金的用途很廣.製造各種電料,器械,鐘錶,活字金及屋頂船底材料等均需用,茲將數種合金的名稱及成分列表如下:

名 稱	成 分 %							
	銅	鋁	鋅	錫	鎳	鉛	銻	鎘
鋁 青 銅 Aluminium Bronze	90—98	2—10						
黃 銅 Brass	63—73		27—37					

青銅 Bronze	70--95		1--25				
銀白銅 German Silver	56--60		20		20--30		
礮金 Gun Metal	90			10			
活字金 Type metal				10		6030	
白鐵 Pewter						2080	
吳德氏金 Woods' metal				12.5		25	12.5

吳德氏合金 (Woods' metal) 的融點為 60.5°C ，遇熱即融，特稱為易融金，可製汽鍋的安全塞，電流的保險絲，及救火器的接合點等。

汞和其他金屬所成的合金很多，特稱**汞膏** (Amalgam)，礦業上常用以提鍊礦石中的金屬。

146. 錢幣。 錢幣亦用合金製成，今外國所用的金幣含銅 8—10%；金 90—92%；銀幣為銅 10%，銀 90%；鎳幣為銅 75%，鎳 25%。我國規定的錢幣成分及重量如下：

幣 名	成 成	重 量
一圓銀幣	銀 90% 銅 10%	七錢二分
五角銀幣	銀 70% 銅 30%	三錢六分
二角銀幣	銀 70% 銅 30%	一錢四分四釐
一角銀幣	銀 70% 銅 30%	七分二釐
一分銅幣	銅95% 錫4% 鉛1%	一錢八分

問題

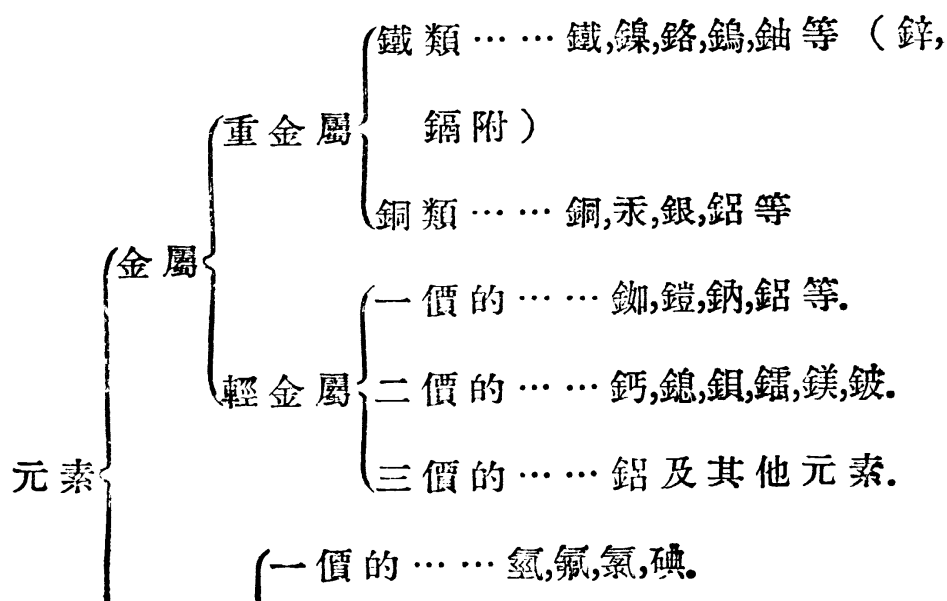
1. 用銀箸或銀匙吃蛋,要漸漸變黑,什麼緣故?
2. 驗銀幣中所含純銀多少,用什麼方法?
3. 金器上遇着水銀就要變白,怎樣把水銀去掉?
4. 試將本章所講的各節,作一個提要.

第十六章 金屬元素的通性

147. 元素的分布. 元素分布在地球上多少不一,氧占空氣地殼及海洋約重量之半,其餘爲鐵,鈣,碳,矽,鋁,鈉,鉀,鎂等亦占地殼的大半,茲把元素分布在地殼,空氣,海洋,及地球表面,列表如下:

元素分布	地殼%	空氣%	海洋%	地球表面%	元素分布	地殼%	空氣%	海洋%	地球表面%
氧	47.29	23	85.79	49.9	鋁	7.81	—	—	7.26
矽	27.21	—	—	49.9	鐵	5.46	—	—	5.06
鈣	3.77	—	0.03	4.51	鎳	0.33	—	—	0.3
鎂	2.68	—	0.14	2.50	磷	0.1	—	—	0.09
鈉	2.36	—	1.14	2.28	錳	0.08	—	—	0.07
鉀	2.40	—	0.04	2.23	硫	0.03	—	0.09	0.04
氫	0.21	—	10.57	0.94	銀	0.03	—	—	0.03
碳	0.2	—	0.002	0.21	氮	—	77.00	—	0.02
氯	0.01	—	2.07	0.15	鉻	0.0	—	—	0.01
溴	—	—	0.008		總計	100.00	100.00	100.00	100.00

148. 原素的分類. 照上表,我們依照研究元素性質的結果,大概分元素為兩大類,有金屬光澤,富展延性,善能導電及熱的,稱為**金屬** (Metal);沒有金屬特性的稱為**非金屬** (Non-metal). 金屬原素比重在 4 以上的稱為**重金屬** (Heavy metal),例如金銀銅鐵鉛等;比重在 4 以下的稱為**輕金屬** (Light metal). 非金屬元素有為固體的,有為氣體的,茲依照原子價把金屬和非金屬分類列表如下:



{ 非金屬	二價的 …… 氧, 硫, 硒, 碲.
	三價和五價的 …… 氮, 磷, 砷等.
	四價的 …… 碳, 矽等.

149. 金屬元素的主要性.

(A) 物理的性質 金屬除水銀外, 平常都是固體, 且有一種光澤, 顏色從白色到青色, 惟銅為赤色, 金及鎳為黃色, 大概能傳導熱及電, 且富展性及延性.

(1) 金屬的比重 金屬除鋰, 鉀, 鈉, 三種外, 餘均比水重, 茲把重要各金屬的比重順次寫在下面, (輕的寫在前面, 重的寫在後面)

鋰, 鉀, 鈉 (比水輕) 鈣, 鎂, 鎳, 鋁, 鋇, 銻, 鋅, 錫, 鐵, 鈷, 鎘, 鎳, 銅, 銻, 銀, 鉛, 水銀, 金, 鉑.

故金屬中鋰最輕, 鉑 (白金) 最重.

(2) 融點 亦很有差異, 白金最不易熔, 鉛遇熱炭火便熔, 水銀在平常溫度為液

體，茲把各金屬的融點，順次列表如下：

水銀，鉀，錫，鉛，鋅，鎂，鋁，銀，金，銅，鎳，鐵，鉑。

(3) 傳熱 銀，（最大）銅，金，鋅，錫，鐵，鉛，鉑。

(4) 傳電 銀，銅，金，鋅，鉑，錫，鐵，鉛。

(5) 硬度 鉻（最硬能劃玻璃）鐵，鋅，鉑，銅，金，銀，錫，鉛，鉀，鈉，水銀。（液體）

(6) 展性 金，（最大）銀，鋁，銅，錫，鉑，鉛，鋅，鐵，鎳。

(7) 延性 金，（最大）銀，鉑，鋁，鐵，鎳，銅，鋅，錫，鉛。

（B）化學的性質

(1) 和酸類作用 通常金屬能和稀薄的酸類作用，發生氫氣而成鹽類，重要的金屬鹽為硫酸鹽，亞硫酸鹽，硝酸鹽，碳酸鹽，磷酸鹽，砒酸鹽，矽酸鹽，硼酸鹽等。

(2) 與非金屬元素直接化合 金屬有

與非金屬原素如氯,溴,碘等直接化合爲氯化物,溴化物,碘化物等。

(3) **金屬氧化物和水作用** 金屬的氧化物遇水作用,便成鹼性;非金屬的氧化物,遇水作用便成酸性.金屬和氧氣化合的力量,亦大有差異,鈉,鉀,鈣等遇着空氣,便要氧化成氧化物,溶解於水便成強鹼性的氫氧化物。

(4) **電解** 把電流通過適當的金屬鹽溶液,鹽便分解,金屬常成陽性體附於電的陰極,非金屬常成陰性體,附於電的陽極。

150. 元素的名稱符號及原子量. 元素的名稱,符號,萬國元子量及最近各國所定的元子量列表附書末,以資參考。

151. 金屬的冶金法. 金屬中像金銀銅等,都能單獨存在於自然界中,所以在

有史以前,就爲人類所利用;這等以外的金屬,多爲硫氧的化合物及碳酸鹽之形狀而存在.所以如果欲將各種金屬從牠的化合物製出,使成元素的金屬,應用適當的方法才行,這種方法,就是冶金法.

冶金法中,像金,銀,白金等高貴的金屬,雖含量極少之礦石,也須設法提煉,因爲這三種金屬,是單體,所以常用特種方法冶金的.其他的金屬,概可用普通方法冶金,其順序有下列四段:

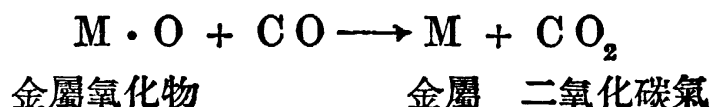
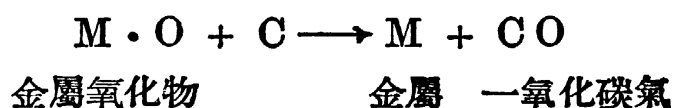
(1) **選礦** 普通的礦石大概採自巖石.選礦的方法,須採金屬較多的而擊破之,或用水淘洗;以分出比重較小的巖石,或將牠擊成細粉,混以少量的油與水,巖石則吸水而排油,礦石則爲油所附着.又將此混合物投入水中,則礦石上浮,這種方法,叫做浮游選礦法.

(2) 煅燒 將所選的礦石,在爐中通風加熱,使礦物失去水分,並且由硫化物或碳酸鹽變成氧化物.



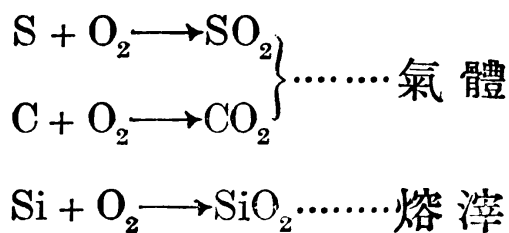
如果原礦是不含水分的氧化物,就可無須煅燒.

(3) 還原 加焦炭或木炭於經過煅燒的礦石,遇必要時,加以“熔劑”(Fusing mixture)投入爐中,加熱,即還原為金屬.



(4) 精煉 由還原所得的粗製金屬,往

往含有硫,碳,矽等雜質,再在爐中加熱熔解,並吹入空氣,使牠氧化,這時諸雜質即化爲氣體而飛散,或成熔滓浮於表面,極易除去,即易成爲純淨的金屬.



問題

1. 金屬冶金法有多少金屬可以適用?
2. 試舉金屬與非金屬最顯著的異點.
3. 試將本章所講的各節,作一個提要.

第十七章 鹼土金屬

鹼土族元素之內,以鈣 (Ca) 鎂 (Mg) 最爲重要,產量也最多,其次爲銣 (Sr) 鋇 (Ba); 都是碳酸鹽,硫酸鹽,矽酸鹽,磷酸鹽,或爲巖石,或成土壤,所以叫做鹼土元素,其最重要的化合物如次:

菱苦土石 (Magnesite) MgCO_3

白雲石 (Dolomite) $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$

滑石 (Talc) $\text{H}_2\text{Mg}_3(\text{SiO}_3)_4$

石棉 (Asbest) $\text{CaMg}_3(\text{SiO}_3)_4$

石灰石 (Calcite)

大理石 (Marble)

方解石 (Iceland)

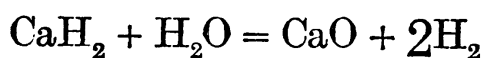
石膏 (Gypsum) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

} CaCO_3

磷灰石 (Apatite) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

螢石 (Fluorite) CaF_2

152. 鈣素的性狀. 鈣 (Calcium) 的鹽類,爲構成地殼的重要物質,常含在動物體中.鈣爲銀白色的金屬,在常溫中,亦能受氧氣和氯氣的作用,如在空氣中加熱,則燃燒而成一氧化鈣 (CaO) 及三氮化二鈣 (Ca_3N_2),如將鈣加熱通以氫氣,則化合而成二氫化鈣 (CaH_2),投入水中,就起激烈的反應發生氫氣:



由一克的二氫化鈣,能發生一立方呎的氫氣,故可供給軍事上所用之氫氣.

153. 鈣的化合物. 鈣的化合物種類很多,已在上面說過;其中的碳酸鈣,還能在自然界中成種種形狀而產出,也已經在第八章碳酸鹽之內說過了,現在把其

餘重要的寫在下面:

A 石膏 石膏爲天然產物,用途很廣,我國農人當做肥料,工藝上用做模型,牠在自然界中常和巖鹽共同產出,成深厚的地層,以填充巖石的空隙,火山溫泉附近亦有存在。

石膏的種類很多,普通可分下列數種:

透明石膏 (Selenite) 極爲純粹,無色透明。

纖維石膏 (Fibrous Gypsum) 白色作纖維狀。

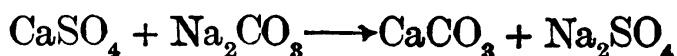
雪花石膏 (Snow Gypsum) 爲緻密的白色細粒,成分和普通石膏同,但不含結晶水,故又稱**無水石膏** (Anhydrite)。

(1) 石膏的性質怎樣?

實驗 66. 取石膏一塊,檢查他的透明度和結晶的形狀怎樣?研細放在硬質試驗管中,在酒精燈上熱之,

管的上部有水滴附着麼?另取石膏一片放在玻璃杯中,加水微熱之,驗他的溶解度。

由上實驗,知石膏稍能溶解於水中,凡天然水中,含有鈣或鎂的硫酸鹽如石膏等質,雖煮沸不能除去,故稱為**永久硬水**(Permanent hard water)。永久硬水加碳酸鈉可使變軟,因鈣或鎂成不溶解的碳酸鹽而沉澱。

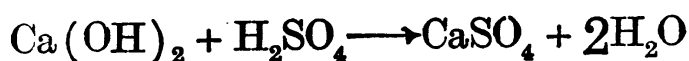


(2) **石膏的用途怎樣?** 石膏的主要用途為製造**燒石膏**(Plaster of Paris), 燒石膏加水有固結性,故用以塑像及塗圬牆壁。雪花石膏用做雕刻材料,纖維石膏用做裝飾品;此外如石膏細工,水泥及造紙工業,及肥田料等都應用之。

實驗 67. 取重20克的燒石膏,和水約三分之一,使成稠厚的漿,選花紋清楚的銅幣或銀幣一枚,面上塗

油少許,把石膏漿塗在上面,輕輕壓平,歷一小時許,把幣取去,就得清楚的石膏模型。

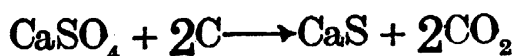
(3) **石膏的成分** 取石灰水半盛試驗管中,注硫酸幾滴即爲白色沉澱 (Precipitate),濾去水分即得石膏的粉末。



故石膏的成分爲鈣,硫,氧三種原素合成,化學上稱爲**硫酸鈣** (Calcium sulphate),爲一種硫酸鹽類。

B 鈣的其他化合物

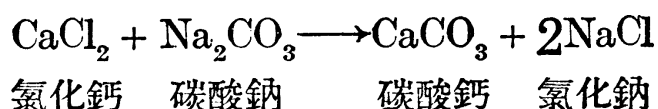
(1) **硫化鈣** (CaS) 硫酸鈣和炭共熱,則還原而生**硫化鈣** (Calcium sulphide)。



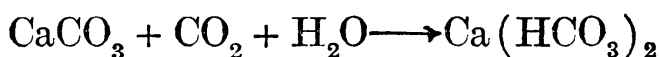
硫化鈣爲黃白色的粉末,能溶解於水,曝露日光後放在暗的地方能發光,故用爲發光塗料。

(2) **碳酸鈣** (CaCO_3 Calcium carbonate) 天然

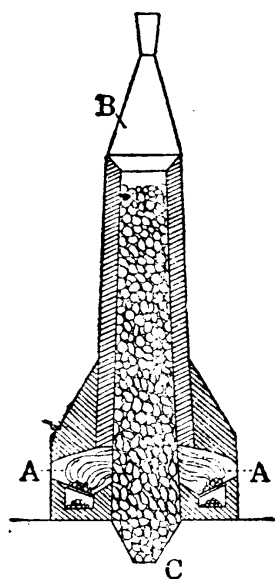
產出的很多,以石灰石爲最普通,亦爲大理石,方解石,介殼,卵殼,珊瑚等主要成分,實驗室中亦可製造.可把碳酸鹽的溶液加於鈣鹽的溶液中即得.



碳酸鈣不溶解於普通水中,但易溶解於含碳酸氣的水中,變爲可溶性的**碳酸氫鈣** (Calcium hydrogen carbonate).



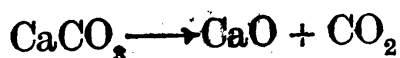
碳酸鈣用途很廣,如製造石灰,水泥,冶金術及玻璃工業等均用之.



第八十一圖
石灰窯

(3) **氧化鈣** (CaO) 氧化鈣普通稱爲**生石灰** (Lime) 係把石灰石及燃料放在直立形大窯中, (圖 81) 加大熱,

由石灰石分解,放出碳酸氣即成白色固體的生石灰。



生石灰與水化合,放熱很多.久放在空氣中,則吸收濕氣及碳酸氣,變為碳酸鈣及氫氧化鈣,不再能與水化合,稱之為空氣消化 (Air slaked) 的石灰.大量的生石灰用以製造氫氧化鈣。

(4) 氫氧化鈣 氧化鈣加水,即發生大量的熱,同時成為氫氧化鈣,亦稱熟石灰 (Slaked-lime)。

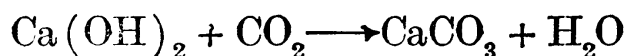


氫氧化鈣為白色粉末,稍溶於水,溶度隨溫度的上升而減少,牠的水溶液稱為石灰水 (Lime water), 具有鹽基性,用於藥劑及化學上試藥。

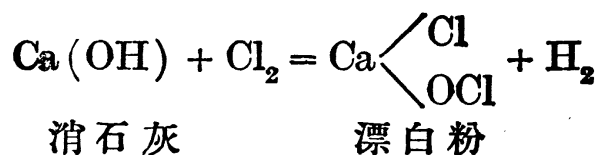
氫氧化鈣為中等的強鹽基,因牠價廉,

故工業上需鹼時每用此物,用供製造氨,漂白粉及鈉與鉀的氫氧化物,及用於提淨煤氣;製革時除獸皮的毛,製三和土及灰泥等皆需要。

三合土 (Mortar) 氫氧化鈣和砂混合加水而製成三和土,若露在空氣中,吸收碳酸氣,凝成堅硬的碳酸鈣,供建築上用。

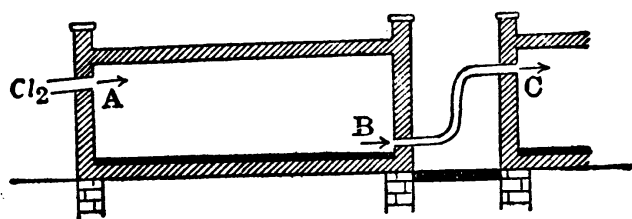


C 漂白粉 漂白粉在實驗室內製法已在54節說過;工業上則在石室中鋪以消石灰,再從上方通以氯氣,消石灰就吸收氯氣而成“**漂白粉**”(Bleaching powder) $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$:

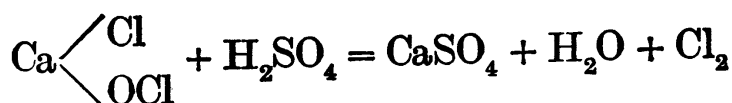


漂白粉爲白色粉末,有顯著的氯的臭氣,能在水中溶解.若在漂白粉的水溶液

中,加以
稀酸便
發生氯
氣,如:



第八十二圖 漂白粉的製造



漂白木棉或麻及製造原料等,是漂白粉的主要用途,此外可作井水和蔬菜的消毒劑。如井水每 200 呎中投入漂白粉 4 克,就能完全消毒;又於水 20 呎中溶解漂白粉 4 克,將蔬菜在這酸液中,約浸一小時,便能殺滅黏在蔬菜上的細菌。

漂白粉又可供製造及防禦軍用毒氣之用,故在軍事上也很重要。

問題

1. 大理石與石膏相像,用什麼方法可以區別之。
2. 塗石膏的牆壁,為什麼愈長久愈加堅固?
3. 試將本章所講的各節,作一個提要。

第十八章 常用金屬

154. 錫的性質. 最主要的錫礦爲錫石 (SnO_2), 錫石用碳還原即成錫, 是一種白色的金屬, 富有展延性, 可以做成錫箔, 其融點爲 231.9°C , 所以熔融較易; 在常溫中不易氧化而生銹, 也不易爲藥品所侵蝕, 所以常常被用爲鍍在他種金屬的表面, 以防氧化, 普通所習見的馬口鐵 (或稱洋鐵), 便是將薄鐵板浸入熔融的錫中而製成的. 此外並可製成種種合金, 以供製造器具之用.

155. 四氯化錫 (SnCl_4 , Stannic chloride). 四氯化錫爲無色的液體, 露於空氣中, 則吸收水分而成濃厚的白煙, 還有一種二氯

化錫 ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Stannous chloride) 是白色的結晶;這兩種錫的氯化物,都可用為染色術上的媒染劑。

156. 鉛的性質. 鉛的主要礦石為方鉛礦 (PbS) 用適當的方法,可以製鉛,鉛的融點為 327°C 。

實驗 68. 取已在空氣中放置數日的鉛一小塊,觀其表面有金屬光澤否?用指甲括去其表面,觀其內部是否已受氧化?再把這鉛放在盛有硫酸,鹽酸或硝酸的試驗管中,察其有否變化?

由上實驗,可知鉛的性質重而軟;可用指甲刻劃,遇空氣易氧化而生銹,但氧化只在表面生一薄膜後,就不侵入內部。鉛對硫酸及鹽酸,都不受變化,惟對於硝酸,則能溶解;所以可用牠造成製硫酸用的鉛室,又可用作自來水管,煤氣管,和蓄電池的電極。其他像鉛字白鐵銃彈頭等,也

都要用鉛製造的。

(1) **鉛的氧化物** 試將鉛在空氣中加熱,即成黃色粉末的一氧化鉛 (PbO Lead monoxide) 俗稱**密陀僧** (Litharge), 可用以調合油漆及製造其他的鉛化合物.若將一氧化鉛更加強熱到 400°C , 就成紅色粉末的**四氧化三鉛** (Pb_3O_4 Lead tetroxide), 俗稱**鉛丹** (Minium), 用以調合乾性油而敷於鐵面,可以免得生銹,如把鉛丹用硝酸處理,則成褐色粉末的**二氧化鉛** (PbO_2 Lead dioxide) 若加熱則放出氧而成一氧化鉛,所以是一種強烈的氧化劑。

(2) **鹽基性碳酸鉛** 鹽基性碳酸鉛 [$2\text{PbCO}_3 + \text{Pb}(\text{OH})_2$ Basic lead carbonate] 爲白色粉末,俗稱**鉛白**,遇硫化二氫則變黑,不溶於水,用爲白色顏料.牠的製法,在醋酸鉛溶液中加入碳酸鈉溶液,即沉澱而成,

因其具有黏着力,所以從前用爲化妝的白粉;然鉛化合物都有毒性,這種白粉實不合於衛生,現在已用鋅華等爲替代物了。

157. 鎳和鈷. 鎳與鈷爲相似的金屬元素,常爲硫化物而副產於銅鐵礦中.鎳爲銀白色的金屬,質硬,富有展性,雖在濕氣中,也不會生銹,故可用以電鍍於鐵器或銅器的表面以防銹,又可製造種種合金,青銅便是鎳與銅的合金.

鈷也是銀白色的金屬,也不易生銹,所以也可用作電鍍之用,其氧化物一氧化鈷(CoO)混在玻璃磁器中,於加熱時化成矽酸鹽而發生青色,所以常用作磁器與玻璃器的著色原料.

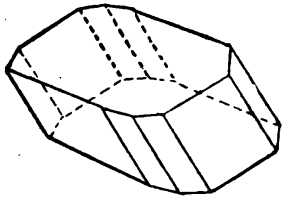
158. 銅的性質. 銅的主要礦石爲黃銅礦,赤銅礦等,也有成爲自然銅而產出,

銅礦可用普通的冶金法提銅。銅爲赤色有光澤的金屬，牠的比重爲8.93，融點爲 1084°C ；富於延性展性，善於傳電傳熱。在濕氣中其表面易生綠色銅銹，牠的成分爲鹽基性碳酸銅 $[\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2]$ ，有猛烈的毒性，所以用銅製的食器，必須鍍錫以防生銹。銅不溶於鹽酸及稀硫酸，但對於濃硝酸及濃硫酸，則發生劇烈的化學變化。

銅是很有用的金屬；箔，板，線，電氣機械以及日常器具，都要用銅做材料，如白銅，青銅，黃銅等合金，都以銅爲主。

159. 銅的化合物。

(1) 一氧化銅 一氧化銅 (Cupric oxide) CuO ，簡稱氧化銅，爲黑色物質。牠的製法，係將銅在空氣中加熱，卽和氧直接化合而得；又若將硝酸銅 $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2]$ 加熱鍛燒，



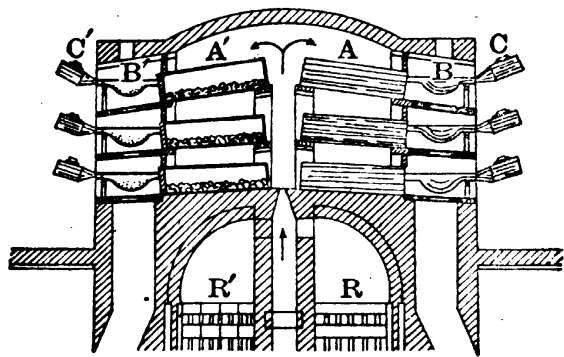
第八十三圖
硫酸銅的結晶

也成一氧化銅。

(2) **硫酸銅** 硫酸銅(Cupric sulphate) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 俗稱膽礬

係藍色的結晶體,可由銅溶化於硫酸的溶液中以析出這種結晶.通常用於電池,鍍銅,染色術及製造顏料;又若混合石灰乳於硫酸銅溶液,即可用以殺滅草木上面的害蟲,其效力甚著.

160. 鋅的冶金法及其性質. 鋅成閃鋅礦 (ZnS) 菱鋅礦(ZnCO_3)而產出,牠的冶金法,可先將礦石燒成氧化物,然後用碳素使牠還原,這是最普通的冶金法.鋅為蒼白色金屬,在常溫下質地鬆脆,但加

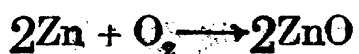


第八十四圖 製鋅爐

熱到 100°C 與 150°C 之間,則延性及展性均行增加,而可製為鋅絲及鋅板.鋅遇濕氣,即成灰白色物質之鹽基性碳酸鋅 $[\text{ZnCO}_3 \cdot \text{Zn}(\text{OH})_2]$,以覆蔽於表面而得防止內部的腐蝕,故鐵板或鐵絲往往鍍鋅以免生銹.這種鍍鋅的鐵板,通稱為白鐵,可用為製造水桶或鋪蓋屋頂的材料.此外鋅尚有種種用途,例如製造電極,發生輕氣,鍛冶合金.

161. 鋅的化合物.

(1) 一氧化鋅 將鋅燃燒,或將碳酸鋅加熱分解,即得一氧化鋅 (Zinc oxide ZnO):



一氧化鋅為白色粉末,簡稱為氧化鋅,俗稱鋅華,可做化妝品及醫藥上的皮膚收斂劑;又可為白色顏料加入油漆或橡

皮中。

(2) 硫酸鋅 硫酸鋅 (Zinc sulphate $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 俗稱皓礬爲無色柱狀結晶,容易溶解於水,其溶液可作醫藥上的防腐劑和收斂劑,例如 0.5—1.0% 的稀液爲一種點眼藥,此外又可用於染色術,爲染媒劑。

(3) 二氯化鋅 二氯化鋅 (Zinc chloride ZnCl_2),簡稱氯化鋅,爲無色固體,有很顯著的潮解性,通常用做木材的防腐劑。

162. 汞的產出及其性質. 汞常爲硫化物而產出,亦名辰砂;也有成自然汞者,如將硫化汞鍛燒,則發生亞硫酸氣而飛散,汞便游離而爲蒸氣,旋即凝固於冷卻器中,再加以蒸餾,便可得純粹的汞.在常溫下爲銀白色的液體,故俗稱水銀,爲常溫時惟一的液體金屬.其沸點爲 357°C ,融點爲 -39°C ,比重爲 13.596,能溶解種

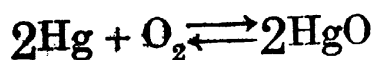
種金屬,這種溶液叫做**汞齊** (Amalgam) 故利用這種性質可以做金與銀的冶金,此外並可用以製爲溫度表,氣壓計等,又醫藥上用爲特殊藥品,叫做**水銀劑**。

汞在空氣中常溫時不容易氧化,但如加高熱則化合爲赤色粉末的一氧化汞。

汞不溶於鹽酸和稀硫酸,但對於濃硫酸及濃硝酸則起化學變化。

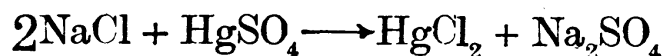
163. 汞的化合物.

(1) **氧化汞** 將汞用其沸點左右的溫度加熱,則成赤色的氧化汞,如將溫度再行加高,則分解爲汞與氧兩種元素.這種作用,叫做可逆反應.這種反應,在化學上常常可以見到的。



(2) **二氯化汞** 二氯化汞 (Mercuric chloride HgCl_2) 簡稱**氯化汞**,俗稱**昇汞**,牠的製

法是用硫酸汞混以食鹽,加二氧化錳少許,在甌中加熱,即昇華而得:



二氯化汞爲白色固體,極易溶解於水,有猛毒,醫藥上用爲消毒防腐劑。

(3) **一氯化汞** 一氯化汞 (Mercurous chloride HgCl), 俗稱甘汞,牠的製法是用昇汞和汞加熱,即昇華而得:



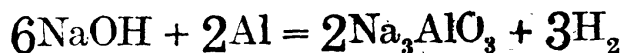
一氯化汞也是白色固體,但不溶於水,可用爲瀉劑。

(4) **一硫化汞** 一硫化汞 (Mercuric sulphide HgS), 簡稱硫化汞,在天然產生者爲赤色的辰砂,實驗室內用硫和汞加熱,即可生成黑色物質之一硫化汞,如再加熱則昇華而現赤色,即和辰砂無異,通常用做赤色的顏料而稱爲銀朱。

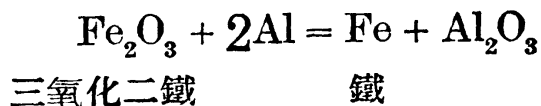
164. 鋁的所在. 鋁爲構成地殼主要元素之一,在自然界中分布很廣,含量亦多,水礬土爲花崗巖,片麻巖,玄武巖等礦石分解而成.牠的成分可看作 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, 已經在十二章說過的陶土爲花崗巖和長石受風化作用而成,牠的主要成分也是鋁的化合物,又水晶,青玉,紅玉等極硬的寶石,也是以三氧化二鋁爲主要成分.

165. 鋁的性質和用途. 由水礬土礦的電解,可得鋁金屬,鋁是銀白色有光澤的金屬,質量極輕,比重爲 2.6,祇有鐵的三分之一的重量;牠的融點很高,約爲攝氏 657 度;富於展性,延性;能傳熱,傳電.鋁在濕氣或沸水中,其表面容易生白色的氧化物,但不至於腐蝕到內部.鋁遇鹽酸即起化學變化而發生輕氣,若對於氫氧化鈉這一類的鹽基,則化合而成鋁酸鹽

(Aluminate),亦發生輕氣:



鋁是強韌而很輕的金屬,故適合於製造汽車,飛行機以及種種日常用具,鋁的還原作用很強,能使種種金屬的氧化物還原爲金屬元素,例如:



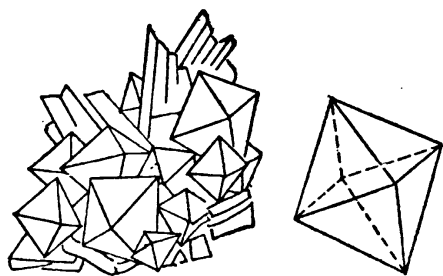
鋁粉和三氧化二鐵混合點火時,其化合作用很劇烈,能發生攝氏 3000 度乃至 3500 度的高溫,故可利用於鍛接鐵軌等,和製造燒煉彈之用,叫做鋁融接劑(Thermite).此外鋁粉和油類混合調勻,可以做防止腐蝕的特種塗料.

166. 明礬.

實驗 69. 取適量的硫酸鉀溶液與適量的硫酸鋁溶液,兩相混和,放在蒸氣鍋上加熱,使牠蒸發,觀其有

何種形狀的物質析出?如將其結晶取出,在火焰上燒之,察其有何變化?又將此種結晶一小塊投入混濁的水中,攪拌後放置稍時,觀察此時有何變化?

由上實驗,可知硫酸鉀溶液混合於硫酸鋁溶液中蒸發,即可得無色正八面體的結晶物質,通常叫做**明礬** (Alum). 明礬的成分爲 $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$, 若加熱則



第八十五圖 明礬的結晶

失去一部分結晶水而成白色疏鬆的物質,叫做**燒明礬**. 加明礬溶液於水中,能使懸浮的物質沉降,故

可用以淨水,明礬又可用於醫藥,及作爲染色的媒染劑;此外造紙工業上又可將明礬加入紙料,當做填充品 (Filler) 之用.

問題

1. 試比較銅,鋅,汞,錫,鉛五種金叉的用途.

2. 試比較鋅,汞及鉛的氧化物,而述其性狀用途之異同.

3. 試由兩種汞的氧化物,以說明倍比例定律.

4. 鋁製的器具,遇酸和鹼,均易損壞,是什麼緣故?

5. 試計算陶土($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)中所含的鋁的百分率.

6. 試將本章所講的各節,作一個提要.

第十九章 有機化合物(上)

167. 有機化合物. 化學上稱爲有機化合物的,大概都是碳素的化合物.這種化合物,從前的人,以爲要有動植物的生活作用,才能變成,是不能人爲的,所以稱爲有機化合物;和這類化合物相反而存於無機界的物質,稱爲無機化合物.但到了現在,知道有機化合物,已可用無機物造成,所以有機化合物的名稱,已經失了原意.但因碳素化合物的種類很多,所以仍舊沿用有機化合物的名稱.將碳素化合物另立一門研究之,稱爲有機化學.有機化合物之產於天然界者,爲數不多;可是用人工造成的,現已達到二三十萬種

之多了。

有機化合物之種類雖多,但其所含的元素,除了碳以外,祇有氫,氧,氮數種,這等少數元素,能够合成多種化合物的緣故,完全因為碳原子能互相聯串結合,成為 —C—C—C—C— 之形狀而起。像碳氫化合物 (Hydrocarbons) 分子內的碳原子之數,由 1 以至於 60,故可合成無數不同的碳氫化合物;這是有機化合物最顯著之特性。無機化合物決無這等性質,如氫氧化合物分子內的氧的原子數,祇限於 1 或 2,故祇有 H_2O 和 H_2O_2 兩種不同的氫氧化合物。

實驗 70. 取石蠟,白糖,駢烯 (Naphthalene) 等有機物數種,先觀察其比重之大小,再將此等有機物,放入試驗管中,遲遲加熱,以察其所起之變化,最後取出點之以火,有何作用?

由上列實驗,可見一切有機化合物與無機化合物比較起來,除了已經講過的以外,還有好幾種特性,像(1)融點低,(2)比重小,(3)結合不安定易於分解,(4)經燃燒後即發生二氧化碳和水蒸氣等.這些特性,是大多數的有機化合物所共有的.

168. 碳氫化合物和石油.

(1) 烷系化合物 烷系化合物,祇有碳氫兩元素合成,分子最小的爲甲烷(CH_4)由甲烷順次遞加 CH_2 , 則成種種化合物,叫做烷系,所以烷系化合物,都可用公式 C_nH_{n+2} 來表示,現在把碳原子最少的六種化合物,列表如下:

名稱	分子式	常溫時的狀態	沸點
甲烷(Methane)	CH_4	氣體	-164°C
乙烷(Ethane)	C_2H_6	氣體	-85°C
丙烷(Propane)	C_3H_8	氣體	-37°C

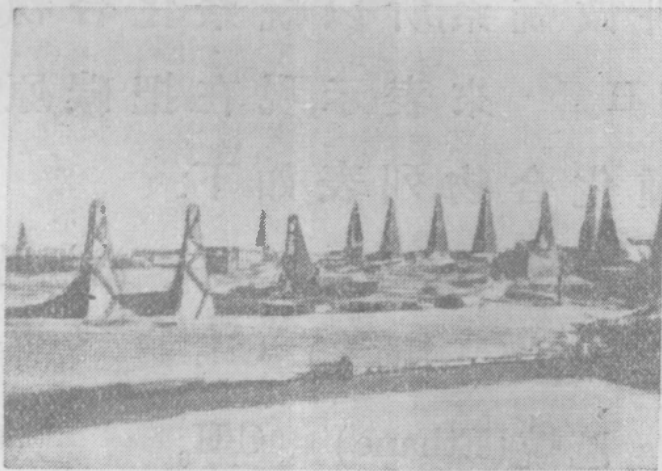
丁烷(Butane)	C_4H_{10}	氣體	$1^{\circ}C$
戊烷(Pentane)	C_5H_{12}	液體	$38^{\circ}C$
己烷(Hexane)	C_6H_{14}	液體	$71^{\circ}C$

(2) 甲烷 甲烷(CH_4)亦稱沼氣,發生於池沼之中;美國的天然煤氣中間,含有這種沼氣的很多,可以當作燃料。

甲烷是無色無臭的氣體,在空氣中點火,便成無色的火焰而起燃燒作用,和空氣混合後,則有爆發性,平常煤礦的爆發,就是這種混合物所起的作用。

(3) 石油

石油(Petroleum)產於礦床之中,是一種黏稠性的油類,其顏



第八十六圖 卡司比海沿岸之石油井

色常因產地而異,由青褐而深至黑色不等.其中最主要的爲烷系碳化氫的混合物;牠的成分,亦常因產地的不同而稍異.

製造石油的方法:把油井中採出的原油,放在筒中加熱蒸餾之,便分爲下列數種,這種方法,在化學上叫做分餾(Fractional distillation).

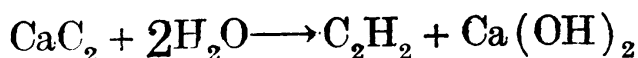
蒸餾溫度	名稱
40° - 70°C	石油醚 (Petroleum ether)
70° - 150°C	揮發油 (Volatile oil)
150° - 300°C	燈油 (Kerosene)
300° - 350°C	重油 (Heavy oil)
350°C 以上	石蠟 柏油 等

上表中的石油醚和揮發油,爲比較低溫時所餾出的產物,可供汽車飛機等的燃料,牠的形狀爲無色的液體,能溶解脂肪樹,膏橡,皮等,所以是一種優良的溶媒,

可以爲乾燥洗濯 (Dry cleaning) 之用,是現代文明的利器.燈油可供點燈之用.重油就是柴油,可以當做各種軍艦引擎的燃料,所以石油和國防關係最爲密切.

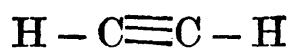
實驗 71. 取白色棉布數塊,分別染以松脂,黃蠟,及紅色的蠟燭油後,各裁分兩段,一半用清水洗濯,其他一半用揮發油洗濯,洗過以後,觀其能否清潔,試問這是甚麼緣故?

(4) **乙炔** 乙炔 (Acetylene C_2H_2) 俗名電石氣,是一種具有惡臭的無色氣體,可加水於碳化鈣以製之.



電石氣點火則發強光,所以可供晚間點燈之用,如和適量的養氣相混,便發出溫度極高的火燄,叫做氧炔焰 (Oxyacetylene flame) 其溫度與從前講過的氫氧焰相似,可供切斷或鍛接金屬之用.乙炔的構造

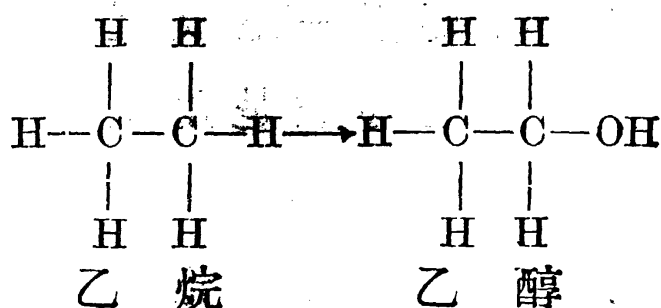
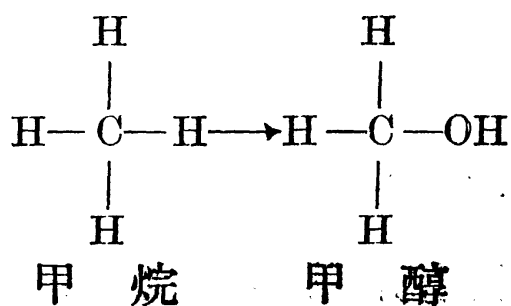
式爲:



凡是碳與碳間的結合成 $\text{C}=\text{C}$ 或 $\text{C}\equiv\text{C}$ 之形狀者,都叫做不飽和化合物 (Unsaturated compounds); 不含這種結合的,叫做飽和化合物 (Saturated compounds).

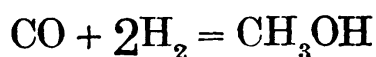
169. 醇與酒.

(1) 醇類化合物 如將碳氫化合物的氫,換以氫氧基,便成醇類化合物.



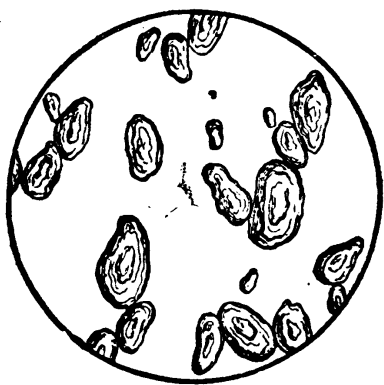
上式 CH_3- , C_2H_5- 等基, 稱為甲基(Methyl), 乙基(Ethyl), 總稱為烷基(Alkyl). 所以和這等基相當的醇類化合物, 就用這等基名冠於其上而稱之, 如甲醇乙醇等便是。

(2) **甲醇** 甲醇(Methyl alcohol CH_3OH) 也叫做木精(Wood spirit), 可從乾餾木材時取得, 有強烈的毒性, 不能當做飲料, 工業上多用作製造蟻醛液的原料, 及他種溶媒, 現在多用氫及一氧化碳的混合物, 直接製造, 所以牠的價錢, 也較便宜了。



這種方法和哈保法(Haber Process)製造氨的方法相同, 所以也叫做哈保法, 惟所用的壓力, 比較要低一點, 故製造的時候, 也比較容易些, 這時候是用氧化鋅為觸媒的。

(3) **酒是怎樣製造的** 把富於澱粉的



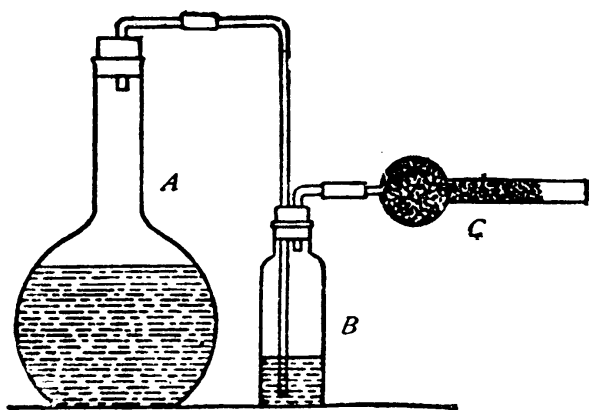
第八十七圖 釀母菌

物質如米,馬鈴薯,玉蜀黍,高粱等蒸熟搗碎,使成粥狀,加大麥芽或麴,則澱粉漸變成糖.再加釀母菌(圖87)使牠繁殖,起發酵作用,糖便

變成酒.以米做原料所成的酒,稱為黃酒;把黃酒的糟粕蒸餾所得的液體即為燒酒;以高粱為原料的酒,即市上的高粱酒或稱燒酒;以麥為原料的酒稱為麥酒,亦稱啤酒;以葡萄果汁製的酒,稱為葡萄酒;把葡萄酒再行蒸餾所得,稱為白蘭地酒.

(4) **酒精** 酒精亦稱為**醇** (Alcohol), 或稱乙醇,俗名火酒,為從糖類加釀母菌發酵製成.工業上的製法用馬鈴薯,玉蜀黍等,加發芽的大麥使變為糖類,再加釀母菌,從牠的發酵作用製成酒精.

實驗 72. 取 100 克的葡萄糖,溶於 1000c.c. 的水中,放於燒瓶 A 內。(圖 88) 燒瓶和盛石灰水的 B 瓶相連, C 管中盛氫氧化鈉的固體,加釀藥少許於 A 瓶的溶液中,在 30°C 左右即起作用.放出的氣泡經過 B 瓶中的石灰水,有碳酸鈣的白色沉澱.問此氣為何種氣體?



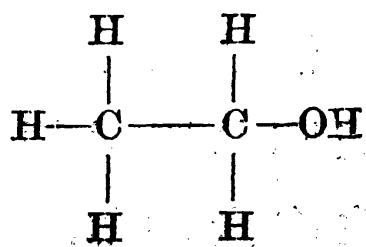
第八十八圖 酒精的製造

C 管中盛氫氧化鈉何故? A 瓶中經過作用後,便得粗製酒精,再用蒸餾法提取純的酒精.

酒精為有芳香的無色液體,易溶各種藥品,故製造假漆,香水及碘酒等用以做溶劑.其性易燃,熱度亦高,用以點燈.又有防腐的功能,動植物等浸在酒精中經久不腐.

(5) 分子式和構造式 從分析酒精,知

爲碳,氫,氧三元素的化合物.牠的分子式爲 C_2H_5OH , 卽一分子的酒精裏邊,含有 2 原子量的碳,6 原子量的氫,1 原子量的氧.但就酒精和他種物質的作用研究起來,知其中一原子的氫,常和一原子的氧結合;推想其內部的原子自有一種排列的方法.然尋常所成的分子,只能表明化合物中所含各種原子的數目,沒有表明各原子的排列法.設欲表明酒精 (C_2H_6O) 中的原子排列法,可用一種特別的方法表明之如後:



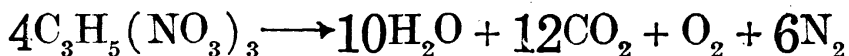
照這樣的式子,表示分子內部的構造情形稱爲**構造式**,亦稱**圖解式** (Structural or graphic formula).

(6) 甘油 當脂肪及油類等在強壓下爲過熱的水蒸氣所分解的時候,則生甘油 [Glycerine $C_3H_5(OH)_3$].

製造肥皂的時候,也可以得到這種副產物.

甘油是含三個氫氧基的醇類,所以在化學上的名稱,叫做丙三醇,爲無色而有甘味的黏稠液體,易與水混和,如混以酒精,則可用作化裝水,以防皮膚的皸裂.

用硝酸及硫酸的混合物以處理甘油,則生硝化甘油 [Nitroglycerine $C_3H_5(NO_3)_3$], 這種物質,爲無色油狀的液體,幾不能溶解於水,被熱或被擊的時候,則爆發力極猛,而且同時發生多量的熱.



硝化甘油,常可混在無煙火藥中,以改良火藥的性質,如以木炭或硅藻土吸收

此物時,則得甘油炸藥 (Dynamite) 可供爆炸巖石之用.

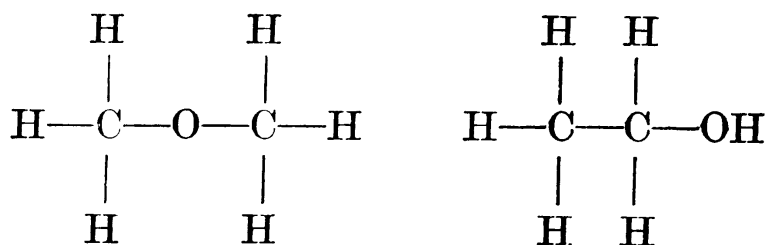
170. 醚和醛.

(1) 二乙醚 在一定溫度 (140°) 之下,蒸餾酒精與濃硫酸的混合物,則生二乙醚 $[(C_2H_5)_2O]$,俗稱以脫,爲有佳香的無色液體 (比重 0.72),很容易揮發 (沸點 35°),而且很容易燃燒,難溶於水,但能與酒混和.因爲牠能溶解脂肪樹脂等物質,所以常常用作液媒;又因爲牠有麻醉性,在外科手術上,也常用作麻藥.

凡以氧一原子和兩個之烷基結合的,總稱之曰醚 (Ether). 二乙醚卽其一例也.

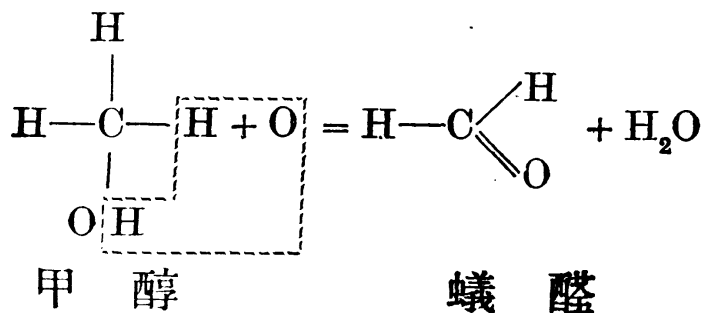
(2) 異性體 乙醇和二甲醚的分子式,都爲 C_2H_6O ,而兩者的化學的性質完全不同,所以這兩種物質的構造,也顯然兩樣.

乙醇和二甲醚的構造式如下:

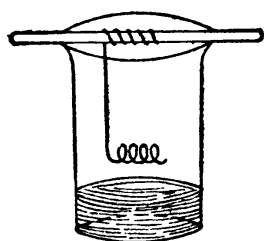


凡是兩種分子式相同構造式相異的物質,都叫做異性體 (Isomer), 這種異性體,在有機化學上是常有的。

(3) 醛 如將醇用強氧化劑使之氧化,則可得一種新物質,名之曰醛 (Aldehyde)。



凡含有 $-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{H} \\ \searrow \text{O} \end{array}$ 這種基的化合物,通稱為醛,其構造為不飽和的,極易受氧化作用,故還原力頗強。



第八十九圖
蟻醛之生成

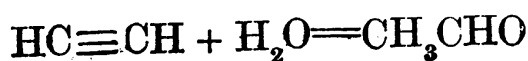
實驗 73. 取乙醇少許,略加微溫,另取螺線狀之鉑絲一條,先在焰上熱至赤熱,然後垂放於乙醇之上,則可見鉑絲能繼續灼熱,杯中不久就有刺激性之臭氣發生。

由上實驗,可見乙醇之蒸氣,能因鉑之觸媒作用,受空氣中氧氣的氧化而成蟻醛 (Formaldehyde HCHO)。

如將乙醇的蒸氣和空氣混合,通過加熱的銅絲上,亦能成蟻醛。

蟻醛為有刺激臭的氣體,易溶於水,其 40% 的溶液,便是市上所出售的蟻醛液 (Formalin)。有極強的殺菌力,可做動物標本的保存劑及殺菌劑之用。

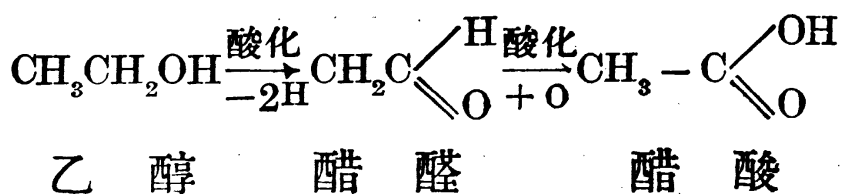
(4) 醋醛 用鎳等金屬為觸媒,使乙炔與水化合則成醋醛 $\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{H} \\ \searrow \text{O} \end{array}$ 。



醋醛是可以製成種種有機化合物的
一種物質,但乙炔可由無機化合物製成,
前面已經講過;現在又知道醋醛可由乙
炔製成,故從這種事實看來,可見許多有
機化合物,都可從無機化合物製造而成。
所以這等反應,在有機化學上是很有興
味的。

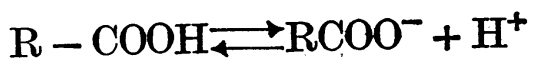
171. 有機酸和鹽。

(1) 有機酸 將醇用適當的氧化劑氧
化後,能成為醛,前面已講過了;如把醛再
來氧化,便成為有機酸。



—COOH 叫做酸式碳酸基 (Carboxyl
radical) 凡是有機酸都含有這種基,所以
有機酸一般的形式為 R—COOH,其 R 為烷

基之時的化合物,稱為脂肪酸, $R-COOH$ 能起下式之解離.



上式的 H^+ 是氫的離子與無機相似,所以叫做有機酸,有機酸概為弱酸,其酸性不很強烈.

(2) **蟻酸** 凡是蟲類的毒液,大概以蟻酸為主體,最初將赤蟻蒸餾而得純粹的蟻酸,所以有這個名字.現在如將甲醇或蟻醛氧化,也可以製成蟻酸,蟻酸是無色的液體,具有刺激性的臭氣,人的皮膚觸到牠,就會發生水腫.

(3) **醋酸** 如將乙醇氧化,便可得酸,前面已經講到過了.這種氧化,平常可借細菌的作用而起的,從酒變到醋,就是這種作用,普通我們所用的醋,約含有 2-4% 的醋酸,又當乾餾木材的時候,也可以分

得一部分的醋酸,純粹的醋酸,在 17°C 就能結冰,所以有冰醋酸之名。

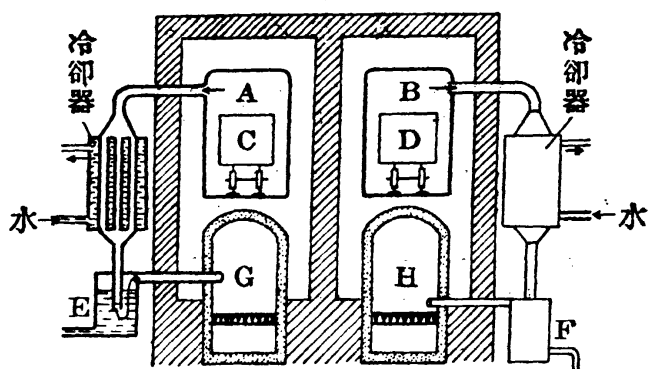
實驗 74. 取醋酸少許,加水使之稍淡,用藍色試紙檢其是否能呈與無機酸相似的性質?

由上實驗,可見醋酸是一種弱酸,此酸能與各種金屬的氧化物化合而成鹽。

(4) 木材乾餾

實驗 75. 取木材的鋸屑少許,盛入硬質試驗管內,施以貫有玻璃管之木塞,在火燄上加熱,觀其有何變化?如在玻璃管端點火,觀其能否燃燒?又察試驗管內壁,附有何種物質?

由上列實驗,可知將木材加熱乾餾,能分解而生種種物質,工業上常將木



第九十圖 木材乾餾

材裝入圖中,第九十圖所示的鐵皿中乾餾,在牠的發揮分中取得種種有用的化合物;其主要的成分可分為下列四大類:

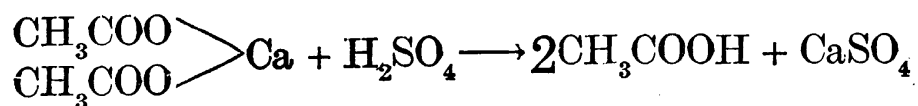
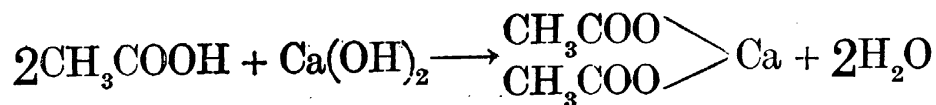
A 氣體 一氧化碳氣,甲烷,乙烯 (Ethylene).

B 木醋 醋酸,甲醇,木酮 (Acetone) 等.

C 木焦油 (Wood tar).

D 木炭.

上列的氣體,可用作乾餾加熱的燃料,如欲由木醋製成醋酸,則可用石灰,先使牠化成鈣鹽,然後用硫酸分解,便可得醋酸:



(5) **脂肪酸和脂油.** 把溫度很高(300°C 左右)的水蒸氣通過牛油等固體的脂肪,或用氫氧化鈉與脂肪同煮,則脂肪分解而成兩種東西,一種是脂肪酸或是硬脂酸鈉 (Sodium stearate),還有一種爲甘油 [$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_2$], 甘油前面已經說過了.

脂肪因含硬脂,軟脂和油脂三種甘油鹽類,故所成的酸亦分**硬脂酸** (Stearic acid), **軟脂酸** (Palmitic acid) 和 **油脂酸** (Oleic acid) 三種,茲把三種酸和牠們的鹽類成分列表如下:

$\text{HC}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2$ 硬脂酸 $\text{C}_3\text{H}_5(\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2)_3$ 硬脂

$\text{HC}_{16}\text{H}_{31}\text{O}_2$ 軟脂酸 $\text{C}_3\text{H}_5(\text{C}_{16}\text{H}_{31}\text{O}_2)_3$ 軟脂

$\text{HC}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2$ 油酸 $\text{C}_3\text{H}_5(\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2)_3$ 油脂

硬脂酸,軟脂酸,硬脂,軟脂均是白色蠟狀的固體,可充製燭的原料;油酸與油脂均爲黃色液體,牛脂含硬脂與軟脂較多

故硬,豚脂含油脂較多故軟。

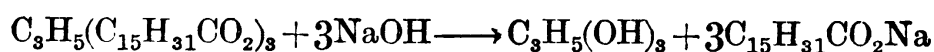
植物的脂肪,稱為脂油,主要成分為油脂。植物性油可分兩種:如亞麻仁油,桐油等能吸收空氣中的養氣,漸漸變乾的稱為**乾性油** (Drying oil), 可製油漆,油布等。橄欖油,花生油,菜子油等在空氣中不變乾的稱為**不乾性油** (Non-drying oil), 可供食用。

(6) **多鹽基有機酸**。 有機酸的中間,在一個分子裏面含有兩個以上的酸式碳酸基者,都稱為多鹽基有機酸。

乙二酸 (羧酸) 的構造式為
$$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$$

在分析化學上常用這種酸,以滴定他種化合物的量,其他像檸檬酸,蘋果酸,酒石酸等有機酸,亦均為多鹽基酸,可供配成清涼飲料之用。

(7) **肥皂怎樣製造。** 脂肪或油加熱熔融後,加氫氧化鈉或氫氧化鉀的溶液,煮沸攪拌,則分解而成脂肪酸鹽及甘油。



軟脂酸甘油鹽 氫氧化鈉 甘油 軟脂酸鈉

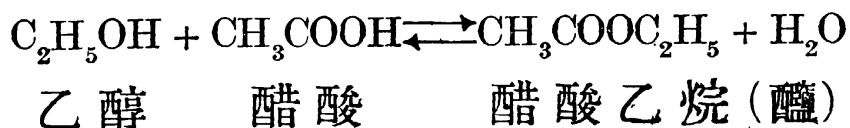
脂肪與鹼受熱分解後,成軟脂酸,硬脂酸,及油酸的鉀鹽或鈉鹽,這三種鹽類的混合物,即平常所稱的肥皂,這種變化稱為**鹼化** (Saponification)。

實驗 76. 取牛油 100 克,氫氧化鈉 10 克至 20 克,清水 120 克至 150 克.先把牛油入蒸發皿中稍加熱使熔融,再把 15 克的氫氧化鈉溶解在 120 克的水中,另取 5 克溶解於 30 克的水中,以便不能充分鹼化時逐漸加入.把 120 克的氫氧化鈉液徐徐加入熔融的牛油中,不絕的攪拌 (先宜用低溫度).俟鹼化作用完畢,停火密蓋,加以食鹽,而行鹽析法,分出的肥皂在上層,取出注入模型中,冷後結成肥皂塊,與市上所售的

比較怎樣?

肥皂應用很廣,大半做洗濁用,因肥皂受水分解的時候,有少許的鹼質游離,能使脂肪污濁變為乳狀,使牠分離,故衣服及皮膚上的污穢,都可用肥皂洗去.但若遇硬水則生不溶性的脂酸鈣而沉澱,使肥皂失去洗濁功效,故洗衣宜用軟水.

(8) 鹽 在無機化學中,將鹽基的氫氧基用酸基置換,便成為鹽;用同樣的理由,將醇類的氫氧基用酸基置換,便成為鹽.



實驗 77. 用試驗管取乙醇與醋酸之混合物少許,再加以濃硫酸數立方公分,然後在焰上加熱,察其有何種氣味之氣體發生?

由上實驗,可知乙醇與醋酸兩種物質,因濃硫酸的脫水作用,而成醋酸乙烷,加

熱揮發,有芳香的氣味,又凡用揮發性醇類所製成的鹽,都有芳香性,所以這鹽類常可用作飲料,或餅餌的香料,也可以當作香水的原料。

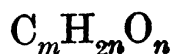
問題

1. 有機化合物有怎樣的特性?
2. 試舉例以說明構造式的意義。
3. 試擬定酒精完全燃燒的時候的化學方程式。
4. 飽和碳氫和不飽和炭化氫有什麼不同?試舉例以說明之。
5. 試舉例以說明異性體。
6. 木精和酒精的異同怎樣?
7. 試比較無機鹽和鹽的異同。
8. 動植物的油和石油在化學上有什麼區別。
9. 硬脂 $[(C_{17}H_{35}CO_2)_3C_3H_5]$ 100克,完全鹼化後可生成甘油多少克?
10. 將試本章所講的各節,作一個提要。

第二十章 有機化合物(下)

172. 碳水化合物.

(1) 碳水化合物 碳水化合物在植物界中含量極多,即糖類澱粉纖維的總稱,是植物的主要組織,常為動物的食料品,牠的分子式,概可用下列的一般式表示之:



碳水化合物就是碳氫氧三者的化合物,而其所含的氫與氧之比例,適與水相同,所以有碳水化合物的名稱.

實驗78. 取廣口瓶一個,約盛蔗糖十克,和水稍許,注入濃硫酸.蔗糖受硫酸的分解,便脫去水分,變為黑色的碳素,可知糖為碳和水的化合物.

分子最小而不能加水分解的碳水化合物,稱為單糖類;可以加水分解的,稱為複糖類,或多糖類.茲列表如下:

單糖類 葡萄糖 果糖等 ($C_6H_{12}O_6$)

複糖類 蔗糖 乳糖 麥芽糖等 ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

多糖類 澱粉 纖維素等 ($C_6H_{14}O_5$)_n

(2) 葡萄糖及果糖 葡萄糖與果糖均為單糖類,多含於葡萄,柿等甘味水果及蜂蜜中.由蔗糖與稀薄酸共煮沸,可生成這兩種等分量的糖;又在工業上把澱粉在稀硫酸中煮沸,先變為甜味的固體,名糊精(Dextrin),然後變為葡萄糖(Grape sugar).再加碳酸鈣除去硫酸,蒸發其濾液,生葡萄糖的結晶.葡萄糖及果糖,為易溶解於水的結晶體,且極易消化,故多用以製造糖果及蜜餞等.

(3) 蔗糖 蔗糖是複糖類的一種,就是

平常食品中的糖,常產在各種植物中,像甘蔗和甜菜根,都含有很多的糖分,現在市上所售的,大都是用甘蔗做原料而製成的蔗糖.其製法:把甘蔗壓榨成汁,和石灰乳同熱,將其中的有機酸中和,使有機酸變為鈣鹽而沉澱,所餘的石灰,又可通以碳酸氣使牠沉澱.又將這沉澱濾過,可得澄清的糖液,把此液放在真空鍋中煮之,待冷即得結晶的粗糖,如再將這種粗糖溶解,用骨灰濾過,再放入真空鍋中用低溫蒸餾之,冷後,便成純潔結晶的白糖

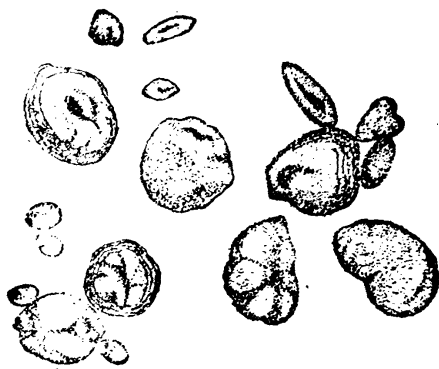
實驗 79. 取帶有褐色的粗糖少許,使溶解於試驗管內的水中,分取一半,加以骨灰而煮沸.少時,然後用濾紙濾過.如與未用骨灰漂白的糖液比較,即可知骨灰能有使糖脫色之作用.

麥芽糖 ($C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$) 也是複糖類,可由澱粉經化糖素 (Diastase) 的作用而得.這

種糖也可因酵母的發酵作用而成酒精,還有一種糖,叫做乳糖,含於各種乳類中;加水分解時,也可化成單糖類;如經發酵素作用後,便成乳酸:



(4) **澱粉的生成** 澱粉為複糖類之一種,因植物的同化作用,由水和碳酸氣化合而成,藏在莖, (如馬鈴薯) 根, (如甘藷, 萊菔) 果實 (如穀類) 中, 為人類的主要食品. 澱粉為白色的粉末, 試取各種澱粉在顯微鏡下檢驗, 均從微粒而成, 惟



第九十一圖 澱粉的形狀

其形狀大小各因植物的種類而異. (圖91) 澱粉溶解於冷水中, 然和水共熱, 則其粒子膨漲, 破裂而成糊. 倘加碘的溶液

於澱粉中,變成何種顏色?利用這種反應,可以檢查各物質中澱粉存在與否。

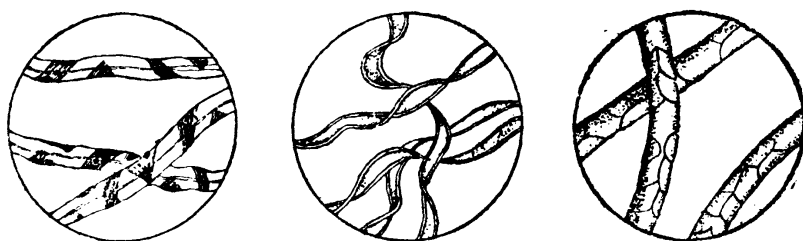
澱粉的用途極大,關於澱粉的工業亦極重要,可用以製造食料品,化妝品,及葡萄糖等,如將澱粉加水分解至未達葡萄糖之前,半途停止,便成糊精 (Dextrine) 黏性極強,就是普通所用的漿糊 (Paste)。

(5) 纖維質 纖維質為植物的主要成分,苧麻及棉絮中含的最多,不溶於水或稀酸中,但能溶解於冷的濃硫酸中,與硝酸作用而成炸藥及棉花火藥等。紙料的主要成分即為纖維質,優良的紙為棉麻所製,其次則為草與木所製。我們發明造紙術極早,原料多用竹,楮或稻藁,西洋用切細木材加鹼類煮沸,除去雜質,製成潔白堅韌的紙。

實驗 80. 取粗棉布的纖維幾根,燒之變成何形?發

生何種臭味?投入冷的濃硝酸中變色麼?另取棉布和氫氧化鈉液共熱能溶解麼?再取絲綢和氫氧化鈉液共熱,能溶解麼?取羊毛或嗶嘰的纖維如上法燒之,變成何形?發生何種臭味?投入濃硝酸中變色麼?

由上實驗知棉布的纖維在冷的濃硝酸中不變色,是爲植物纖維的特徵;羊毛的纖維在冷的濃硝酸中就變色,是爲動物纖維的特徵;羊毛及絲綢的纖維溶解在熱的氫氧化鈉溶液中,而棉布則不然。我們應用這種實驗就可分別棉布,羊毛,絲綢三種纖維的不同,實爲採辦衣料必要的常識,又三種纖維,若用顯微鏡窺察,形狀更不相同,如圖 92。



絲的纖維

棉的纖維

羊毛的纖維

第九十二圖 纖維的形狀

纖維質在稀薄的氫氧化鈉之溶液中，加熱至 100°C ，不起怎樣的作用，如用較濃的溶液，則纖維的細胞，便可因之而膨漲。使牠乾燥後，則其光澤較為美觀，利用這種作用，可使棉布增加絲絹光澤。

(6) 紙 紙的主要成分為植物的纖維，優良的用破麻和碎棉製成，粗的用草和木材製成。製紙的方法，先把原料切成片，次用適宜的藥品處理；如原料用木材，便把木材的碎片和亞硫酸氫鈣 $[\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2]$ 共熱，除去其中無用的物質，後用氯漂白，所得的紙用水調和，使流入金屬網，再經過大鐵圓筒，壓榨乾燥成紙。普通書寫及印刷用的紙，常加樹脂於氫氧化鈉加熱所成的混合物，以使紙質厚密而不滲墨。

(7) 硝化纖維 把棉的纖維浸在濃硝酸或濃硫酸的混合物中，便成硝化物，叫

做硝化纖維或硝化棉。硝化棉每因硝化度的不同而成下列種種的物品：

A 棉花火藥 棉花火藥亦稱火棉 $[C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6]$ ，爲硝化度最高的纖維素，其外形和棉花無異，不能溶解於酒精與醚之中，點火則起劇烈的燃燒作用，可供製造無煙火藥之用，現在各國的化學家，更混以硝化甘油，製成種種優良的火藥。

B 膠棉 膠棉(Collodion)的硝化度較低，其成分，爲 $C_{12}H_{17}O_7(NO_3)_3$ 及 $C_{12}H_{16}O_6(NO_3)_4$ 等混合物，能溶於酒精與醚之中；如將其溶液乾燥後，即成透明的膜，故可用以製造照相用的軟片。

C 塞璐珞 將硝化棉與樟腦相混和，強壓之使成種種物質，稱爲假象牙。冷時性硬，溫度稍高則柔軟，可以製造玩具，傘柄，鋼筆桿，香煙嘴等，爲象牙玳瑁的代

用品,但容易引火而燃燒。

由棉花製造塞璐珞時,其前半段的工作,和製造棉花火藥相同,所以這種工廠,在發生戰事時,可以改爲製造火藥之用。

(8) **人造絲** 絹絲與棉在化學上的構造絕然不同,在前面已經講過了。如將纖維化爲液狀,再從細口壓出,使牠凝固後,即顯出絹絲的外形,且其光澤亦與絹絲相同,這就是人造絲。最初是用硝化纖維製成的,極易引火,所以用者不多;現在則改用種種溶劑,使牠溶解後再從細孔壓出,比較從前進步得多了。

173. 染料和染色。

(1) **染料** 利用化合物的顏色,以塗染器具或布帛之物質,可分爲顏料(Pigment)及染料(Dyes)兩種。顏料如鉛白,鋅白,赭,羣青,銅綠等,大概都是無機化合物;染料

則以有機化合物爲主。古時的染料，大抵採自植物，如紅花，藍草，茜根鬱金之類，種類很少，到了1856年，英國的化學家伯琴（W. Perkin）氏發明用煤焦油（Coal tar）製成一種新染料，以後各化學家便羣起研究，至今所發見的染料，已達一萬種以上。凡天然間的染料，如藍靛茜素等物，都可以用人工合成了。染料最主要的原料，即爲煤焦油，所以也叫做煤焦油染料。

(2) 染料的種類 染料可分下列幾類：

A 直接染料 能直接染色於纖維上面的，稱爲直接染料，如剛果（Congo group）染料等屬之。

B 媒染染料

實驗 81. 取茜紅（Alizarline）少許，使之溶解於氫氧化鈉溶液中，另取白色紗布兩小塊，一濕以水，一濕以明礬的水溶液，試將這兩塊白布，用同樣的手續，浸入

茜紅的溶液後,取出用清水洗淨,比較這兩塊布所着的顏色,有無不同?

由上實驗,可見用茜紅染紗布時,須用明礬爲媒介物,方能使染料易於染著,凡與茜紅相似的原料,叫做媒染染料.這種媒介物質,對於纖維及染料,兩方都能黏着,所以叫做媒染劑.染料爲酸性時,則用鉛鹽鉻鹽等加水分解而成之鹽基爲媒染劑;染料爲鹽基性時,則用鞣酸等爲媒染劑.

(3) 茜素 茜素有美麗的紅色,從前祇知將茜根加水分解以採茜素,現在已可由人工合成了.工業上係用叁烱爲原料而製造茜素,爲黃紅色的結晶體,染後不易退色.

(4) 藍靛 藍靛生於藍草中,從前祇知種植藍草而取其藍靛,現在則用駢烱與

醋酸爲原料,可以用人工合成藍靛了.這種合成物的價格,要比天然物便宜許多

實驗 82. 取藍靛粉少許,投入鹼性溶液中,觀其能否溶解,又混以鋅的粉末,加熱,使之還原,觀其顏色有無變化?然後再以此溶液,染於棉布之上,露在空氣中,再察其顏色有無變化?

由上實驗,可知藍靛在鹼性溶液中還原後,則變爲白色結晶體的白藍.白藍的鹼性溶液,露在空氣中則受氧化而又變爲藍靛.因藍靛不能溶於水,所以染色時必先使牠變爲白藍,溶解於鹼性液中,使浸染於布帛之上,經取出在空氣中乾燥後,則白藍就氧化而爲藍靛,就固著於纖維上面了.

(5) **印染法** 普通的染法,都是單色染法,此外還有一種印染機,能在同一布片上染成數種顏色,叫做印花染色.其法先

將染料和媒染劑加澱粉等調成糊狀，塗在刻有花紋的圓軸上面，印染於布帛之上，俟色質乾燥後，即送入水蒸氣，使染料固定，然後再用水漂洗，則可顯出種種顏色的花紋。

(6) **煤的乾餾** 木材的乾餾，前面已經講過了，石炭亦可用同樣的方法乾餾之，乾餾時可產出種種重要的物質，最初餾出的是煤氣，次為煤焦油，殘留的即是焦煤。

煤焦油為黑色油狀的液體，不能溶解於水，有使人不快的臭氣。在十九世紀中葉以前，咸視煤焦油為廢物，現在則因其含有多數的有機化合物，已成為工業上的重要原料及種種軍用毒氣之用。

如將煤焦油用適當的方法分餾之，則可得下列的各種重要物質：

餾出溫度	餾出物	重 要 成 分
170°以下	輕油	烴 甲烴
170°—230°	中油	石碳酸 焦油腦
230°—270°	重油	焦油腦 蒸木油 駢 ^烴 醇 ^等
270°—	綠油	綠油腦 石蠟
殘 部	瀝青	(供假漆土瀝青等之製造)

174. 蛋白質.

(1) 蛋白質及其成分 蛋白質為含氮的碳化合物,是動植物細胞的主要成分,乳中的乾酪素,雞卵中的蛋白,麪筋中的麩素,都屬於此類.

蛋白質沒有一定的成分,牠的分子式亦尚未確定,據分析的結果,其成分大約如下:

碳 50—55% 氮 15—18% 硫 0.32—2.4%
 磷 6—7% 氫 6—7% 氧 19—24%

(2) 蛋白質的通性 蛋白質為極複雜的有機物,其分子量極大,為 15000 左右,

所以普通成爲膠狀溶液,牠的構造尙未明瞭,不能用人工合成。

實驗 83. 取雞蛋中的蛋白分盛於幾個試驗管:

- (1) 加稀鹽酸或稀硫酸,驗其溶解否?
- (2) 加氫氧化鈉或食鹽的稀溶液,驗其能溶解否?
- (3) 在(1)(2)蛋白質的溶液內,加酒精少許,怎樣變化?
- (4) 加明礬或昇汞的溶液於蛋白質液內,怎樣變化?

由上實驗,知蛋白質能溶解於稀薄的酸類鹼類及食鹽等溶液中,在此等溶液內再加酒精,便沉澱,加明礬鐵鹽銅鹽或昇汞的溶液,則蛋白質便和這等物質結合而凝固,所以在誤食金屬鹽類而中毒時,急服牛乳雞蛋白等,便可解毒。

蛋白質遇苦味酸鞣酸即沉澱,加輕金屬鹽或鉍鹽則析出,加氫氧化鉍或硫酸共煮之,則起加水分解,先成較簡單的蛋白質,終成種種的硃酸。

(3) **麩素** 把小麥粉（約含1%麩質）裝入布袋在水中用力揉盪，則澱粉流出袋外，其餘有中，黏着性的蛋白質，便叫做麩素（Glutin），爲麩筋中的主要成分。

(4) **豆素** 豆類中所含蛋白質稱爲豆素（Legumin），把大豆先浸在水中，漲大後磨成乳狀的液體，即爲豆腐漿，加苦汁使凝固，便成豆腐。

(5) **牛乳** 牛乳中除水分外，含蛋白質，脂肪，纖維素及少量的礦物質等。新鮮的牛乳，熱之並不凝固，久露空氣中，牛乳即腐敗而生**乳酸**（Lactic acid），不宜再食。市上所售的牛乳，往往混以淘米的水，希圖冒充而得厚利。簡便的檢查法，可用比重表測定，牛乳的比重約爲1.03。把牛乳加糖，再置真空罐內，使他蒸發而變濃，稱爲煉乳，製成粉狀稱爲代乳粉。

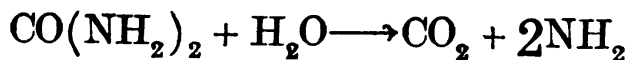
(6) **卵蛋白** 卵中所含的蛋白質,稱為**卵蛋白** (White of egg), 為一種可溶性的溶液,熱到 70° 以上便凝固,成不溶性的物質,食之難於消化,故食雞卵時不宜十分煮熟。

(7) **動物膠** 將動物的皮膚骨骼結締組織等和水共同煮沸,蒸發其浸出液而乾燥之,則得褐色角狀的物質,可為接合劑,如脫色而浸製之,則得動物膠,為無色透明的固體,可供食用,我國且視為滋養品。動物膠又可以供製造照相乾片之用。

羊毛蠶絲等物,也都是蛋白質,其外貌雖和纖維相似。但其化學構造,則與纖維完全不同。

(8) **尿素** 蛋白質在人體內分解所生的物質,最主要的是尿素,人尿中約含有2—3% 的尿素,尿素是一種無色針狀的

結晶體，易溶於水與酒精中，由鹼或尿酵素的作用，可分解而成硃精。



問題

1. 說出區別纖維質和蠶絲的方法。
2. 若牛乳中混有粉漿，可用何法以檢出之？
3. 欲製葡萄糖 1 尅，問至少需要澱粉多少克？
4. 試比較膠棉，棉花火藥，賽璐珞三者的異同。
5. 蔗糖，乳糖，麥芽糖的分子式同為 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ，何以性質各不相同？
6. 試將本章所講的各節，作一個提要。

第二十一章 人體的營養

175. 人體爲什麼需要營養。生物生長蕃殖,一方面把能力消耗,同時須有適當的補充,才能維持其生活現象。例如植物需要空氣中的碳酸氣和地中的肥料,以供營養,人體生活亦正與植物一樣。但勞心勞力,消耗體內的物力尤多,若無適當的補足,身體必至虧耗終至於死。所以飢則思食,渴則思飲,就是需要供給的一種表示。食物經過消化作用,食料的一部分,便混入血中,以養身體各部的組織,補助消耗,發生體溫,這種作用就稱營養。人的身體又髣髷和蒸汽機關相同,食物可比煤,由其燃燒所生的熱力,使身體運動,

以營生活作用。

176. 食物的作用及要素. 食物對於人體有二種作用。

(1) 供給實質 凡人體發育,生長及補充消耗,皆從食物吸取養料。

(2) 供給體力 人的體力及運動工作,皆從食物氧化時發生的能力得來。

食物的種類很多,成分亦很複雜,大概可分五大要素:

(1) **蛋白質** 蛋白質 (Protein) 是複雜的氮化合物,存於動植物體中.對於人體有二種功用:一補充廢物質,二建造新物質.故食物中缺乏此素,就不能保持生命.據科學家的研究,體重 150 磅的人,每日應需蛋白質 100 克左右,至少亦需 70 克;其消耗量的多寡,與身體的健康成比例。

(2) **脂肪** 脂肪 (Fat) 由碳氫氧三元素

化合而成,在體內氧化生熱,爲保護體溫及食物不足時補充之用,共分軟脂,硬脂和油脂三類.軟脂和硬脂兩類都是白色固體,牛脂和羊脂內含之較多;油脂爲無色液體,麻油,菜油,魚肝油等含之較多.

(3) **碳水化合物** 碳水化合物 (Carbohydrates) 是碳氫氧化化合物的總稱.如糖,澱粉及纖維質等,均屬此類.大部分容易氧化,供給人體中所需要的熱力.一部分化爲**臟粉** (Glycogen $C_6H_{10}O_5$), 儲於肝臟中;他一部分化爲油脂,藏於體內,備做不時之需的養料.

(4) **礦物質** 人體中所含的礦物質如鈣,鈉,鉀,鐵,鎂等氧化物及碳酸鹽,硫酸鹽,磷酸鹽等,爲量雖少其重要亦不在其他食物之下.鈣爲骨骼的主要成分,磷爲細胞核中重要成分,凡細胞的繁殖及運動,

均賴有磷質。鐵爲赤血球血色素的主要成分，若鐵的供給不足，則面色蒼白，漸患貧血症。成人每日需鐵質約0.015克，雞蛋及蔬菜中含的很多。

(5) 水 水助長人體內的化學作用，搬運體內的物質，故極重要。

177. 食量的標準。 此爲化學家與生理學家共同研究的重要問題，茲把中等勞動的人每天需要食物的分量，分配如下：

蛋白質 118 克

脂肪 56 克

碳水化合物 500 克

人體因年齡，體格及職業的差別，食量多寡，各有不同，但依上列標準以選擇食物，比較有益衛生，茲把普通食物的成分，列表如下：

食物	蛋白質	脂肪類	碳水化合物	礦物質	水
牛肉	22.1	2.9	——	1.2	73.80
豬肉	16.4	32.0	——	0.9	50.7
雞肉	21.9	2.4	——	0.9	74.8
魚肉	17.8	2.0	——	1.2	79.0
雞蛋	14.8	10.5	——	1.0	73.7
牛乳	3.3	4.0	5.0	0.7	87.0
大米	8.0	0.3	79.0	0.4	12.3
麥麪	13.3	1.5	72.7	0.6	11.9
麪包	8.3	0.7	50.5	1.0	39.5
豆類	39.3	18.7	30.6	5.0	6.4
豆腐	10.2	3.7	4.1	1.1	80.9
白菜	1.6	0.4	4.2	0.6	93.2
蘿蔔	0.7	很少	3.70	1.0	94.6

178. 生活素。 生活素亦名副養素或維他命 (Vitamine), 含於食物中的量雖微, 與人體健康卻很重要. 此物質分爲三種:

(1) **脂肪溶質 A** 此物有使身體美滿

發育之功,蛋黃,魚肝油,小米,菠菜,馬鈴薯等均含之。

(2) **水溶質 B** 此物質有治愈腳氣病的功效,凡穀類外皮均含之,惟碾白的精米及白的麪粉,藕粉等不含此質,但熱到 120°C 則失其功效。

(3) **水溶質 C** 此物質有治愈壞血病的功效,果實蔬菜及發芽種子等均含之,檸檬,橙,橘等含之尤富。

179. 體內養分的分解物. 我們吃了食物,在體內分解,經複雜的化學作用,有用的運至各部營養,沒有用的就輸出體外.例如食物中主要的碳質合成碳水化合物和脂肪,所生的水蒸氣和碳酸氣,均從肺臟及皮膚排出;其他不能消化的物質都從大便排泄;氮成尿質 $\text{CO}(\text{HN}_2)_2$ 分泌而出。

180. 人體組織的要素. 人體由下列元素組織而成:

氧 65.00%	磷 1.00%	鎂 0.05%
碳 18.00%	鉀 0.35%	鐵 0.004%
氫 10.00%	硫 0.25%	碘 少量
氮 3.00%	鈉 0.15%	氟 少量
鈣 2.00%	氯 0.15%	矽 少量

問題

1. 某人每天兩餐,每餐吃飯 300 克,豬肉 60 克,雞蛋 30 克,蘿蔔 40 克.問此人每天消耗碳水化合物多少?蛋白質及脂肪各多少?

2. 人若單吃一種食物,能得保持其生命麼?試說明緣故.

3. 若牛脂含硬脂 40%,軟脂 35%,油脂 25%.問鹼化牛脂 100 克,需氫氧化鈉多少?

4. 試將本章所講的各節,作一個提要



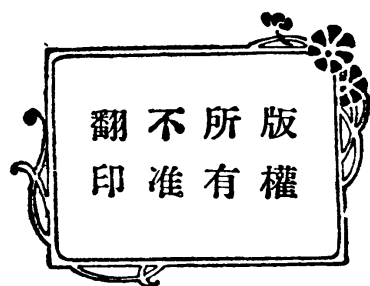
中華民國二十三年四月初版

新課程標準世界中學教本

錢氏初中化學（全二冊）

每冊定價大洋五角

（外埠酌加運費匯費）



編著者 錢夢渭

校訂者 陳之霖

發行者 沈知方

出版者 世界書局

上海及各省 世界書局

新課程標準 教育部審定 世界初中教本

徐氏 初中公民徐逸樵三冊	龔氏 初中衛生龔昂雲三冊	朱氏 初中中國文朱劍芒六冊	創造國文讀本徐蔚南六冊	國民英語讀本陸步青六冊	世界英語讀本黃梁就明三冊	英語標準讀本林漢達三冊	進步英語讀本進步社三冊	黃氏 初中英文法黃梁就明三冊	朱氏 初中本國史朱翊新四冊	謝氏 初中本國史謝興堯四冊	朱氏 初中外國史朱翊新二冊
李氏 初中外國史李季谷二冊	譚氏 初中本國地理譚廉遜四冊	譚氏 初中本國地理譚亞達四冊	譚氏 初中外國地理譚廉遜二冊	王氏 初中世界地理王謨二冊	駱氏 初中算術駱師曾二冊	王氏 初中算術王剛森二冊	薛氏 初中代數薛湊齡二冊	薛氏 初中代數薛天遊二冊	何氏 初中幾何三附數值角何時慧二冊	黃氏 初中幾何三附數值角黃泰二冊	
徐氏 初中植物學徐克敏一冊	馬氏 初中植物學馬光斗二冊	王氏 初中動物學王采南一冊	徐氏 初中動物學徐琨二冊	錢氏 初中化學錢夢渭二冊	朱氏 初中化學朱昊飛一冊	龔氏 初中物理學龔昂雲二冊	朱氏 初中物理學朱昊飛一冊	中學水彩畫陸爾強四冊	中學鉛筆畫徐則安三冊	陳氏 初中圖畫陳抱一三冊	

世界書局發行

(教目1)

