

技 工 教 科 書

理 化 大 意

下 冊

技 工 訓 練 處 發 行

技 工 教 科 書
理 化 大 意

技 工 訓 練 處 發 行

中華民國三十二年五月初版（一六〇〇冊）

技工業書
（教科書）

理化大意

著者

世

以行人

刷所

發行所

工訓

版權所有
印刷必究

Ba

La

Hf

Fa

W

Re

Os

Pt

目 錄

一	原子 分子.....	1-3
二	氧.....	4-7
三	氫.....	8-11
四	水.....	12-15
五	碳及其氧化物.....	16-21
六	氮 大氣.....	22-25
七	氧 氮化氫.....	26-30
八	鈉與氫氧化鈉 溶液.....	31-34
九	氯及硝酸.....	35-40
十	硫.....	41-44
十一	二氧化硫 硫酸.....	45-52
十二	氟族元素.....	53-58
十三	碳氫化合物.....	59-64
十四	碳氫化合物之衍生物.....	65-71
十五	磷族元素.....	72-79
十六	矽族元素 硼.....	80-85
十七	金屬概論.....	86-90
十八	鹼金屬.....	91-100
十九	爆炸藥.....	101-106

二十	鹼土金屬.....	107-113
二十一	碳族元素.....	114-121
二十二	土族元素.....	122-127
二十三	陶瓷工業.....	128-133
二十四	鐵族.....	134-146
二十五	銅 汞 銀.....	147-156
二十六	錫 鉛.....	157-162
二十七	銻 鉍.....	163-165
二十八	銨 鉍族.....	166-168
二十九	金 鉑族.....	169-172

一、 原子 分子

自然界之物質，自化學之立場觀之，可歸納之於三類：

一曰元素，二曰化合物，三曰混合物。不能以化學方法分解之物質，謂之元素，今日吾人已知之元素，已達九十餘種，其中如氧，氮，碳，鐵，硫等為常見之元素，如硒，磷，鉍，鈾等為稀見之元素。

二種或二種以上之元素以化學方法化合而成之物質，謂之化合物；每一化合物均保有其特殊之化學性質與物理性；與構成此化合物之各元素之性質迥然有別。

二種或二種以上之元素或化合物以物理方法混合而成之物質，謂之混合物。混合物中之每一成份仍保持其原有之化性與物性。化合物之構成，各元素間均有一定之比例存在；混合物之組成，各成份間之多寡，可以任意配合之。

元素物質之基本單位，謂之原子。元素參加化學變化之重量單位，謂之原子量。代表原子之方法，以符號表之：例如氧原子為O，硫原子為S，氫原子為H。化合物之基本單位，謂之分子。分子之重量單位，謂之分子量。代表分子之方法，以分子式為之：例如硫酸之分子式為 H_2SO_4 。化合物之分子量，必為各元素原子量之總和；因O之原子量為16，H

2012/9/10

為1.008，S為32.06，故硫酸之分子量為98.076。

參加化合物中之各原素之原子數，必為一正整數；參加之原子數之多寡，則由原素之原子價規定之。吾人以氫原子為一價原子；與二價原子如氧之化合物必須有二氫原子為之；例如水分子為 H_2O ，鋁為三價原子，故氧化鋁之分子式為 Al_2O_3 。

氣體物質一分子量，於標準狀態之下所佔有之體積為22.4公升，故此體積常名為一公分分子體積。例如氧之原子量為16，二氧原子結合始成一氧分子，其分子量為32公分，132公分於標準狀態下所佔有之體積為22.4公升。

代表化學變化之法，以分子方程式為之；氧一分子量與二分子之氫在某種情形之下，可化合而為二分子量之水蒸汽，其分子方程式如次：

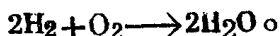


若干原子常能結合而自成一參加化學變化之單位，其作用與一原子相同，是為基。例如硫酸之分子式 H_2SO_4 中， SO_4 稱為硫酸基，因與二價原子相化合，故亦稱二價基。硝酸分子式 HNO_3 中，硝酸基 NO_3 為一價。

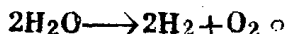
化學變化之種類頗多，然依其性質而歸納之，可得四種：

(1) 化合：二種或二種以上原素，化合而成一化合物。

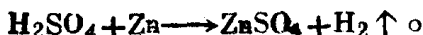
例如氫氧二氣化合可得水蒸汽，



(2) 分解：一種化合物經化學作用而分解為若干原素或化合物。例如水可經電解而為氫氧二氣，



(3) 取代：化合物中之某一原素為他原素所替代。例如鋅於稀硫酸中能取代氫氣，



(4) 複分解：兩化合物互起分解，其分解物交錯而成新化合物，謂之複分解。硝酸銀 (AgNO_3) 與氯化鈉 (NaCl) 起複分解而成硝酸鈉 (NaNO_3) 與氯化銀 (AgCl) 沉澱，

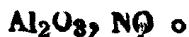
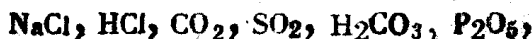


習 題

(1) 試列舉四種化學變化。

(2) 混合物與化合物有何區別？

(3) 試述下列各化合物中諸原素之原子價，或基價：



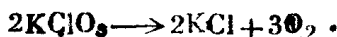
(4) 何謂公分分子體積。

二、 氧

關於原素之討論，吾人有必須注意之點六：一為其存在之地點與其存在之狀態；二為其製法，實驗室所需要者常為小量之純粹原素以為研究其性質之用，工業上所需要者常為生產費低廉，製造簡便之原素以供大量之消耗，故製法有實驗室製法與工業製法之分；三為其物理性質上之特點，或簡稱物性；四為其化學性質上之特點，或簡稱化性；五為其應用；六為其主要化合物及其用途。茲就此六點而討論氧原

(1) 存在：氧為自然界中最豐富之原素。其為自然狀態者，大氣中佔體積之百分之二十一。為化合狀態者，水之重量之88.81%為氧氣；地殼之礦石，氧佔其重量之50%；有機體及一切生物之主要成份亦為氧氣；人體之中，氧之成份實佔三分之二。

(2) 製法：實驗室製法：加熱氯酸鉀(KClO_3)使起分解為氯化鉀(KCl)與氧氣。為加速分解作用起見，常加入二氧化錳(MnO_2)為觸媒。所得之氧氣以集氣筒於水上收集之。



工業製法：

(a) 水之電解：水中注入稀硫酸少許，以兩箔片為電極

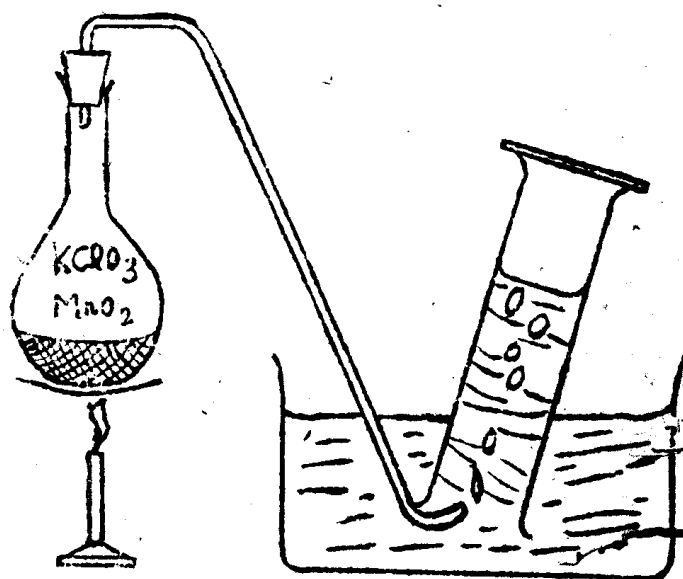
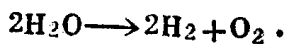
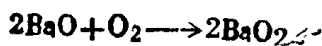


圖 1

，通以電流，即能分解；氧氣自陽極發生，氫氣自陰極發生，其體積適為一與二之比。



(b) 以化學方法分離大氣中之氧氣：氧化鋇(BaO)於空氣中加熱至 500°C ，即與空氣中之氧化合而為過氧化鋇(BaO_2)。



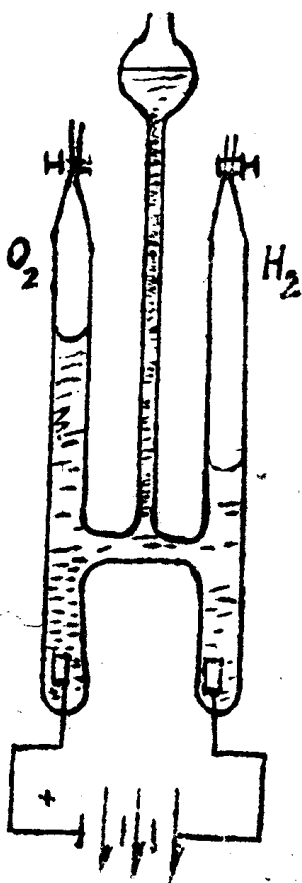
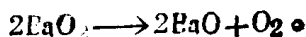


圖 2

繼續強熱過氧化鋇至 1000°C ，則發生還原作用而分解為氧化鋇與氧氣，



(c) 以機械方法分離大氣中之氧氣：增加壓力及同時減低溫度可使空氣液化。置液態空氣於常溫之中，氮氣首先氣化，其剩餘物即為液態氧氣。

(3) 物性：氧為無色無臭無味之氣體，能稍溶於水，標準狀態之下每公升重 1.429 公分，液化點為 -183°C ，液態氧呈淺藍色，於 -218°C 凝固為固態。

(4) 化性：在常溫之下，氧氣無顯著之活動性，故與其他物質甚少劇烈之化合。惟在高溫之下，活動度驟增，磷，硫，鐵能於氧中燃燒，發生強烈之白煙，鐵於氧中燃燒時能生火花。燃燒後之生成物皆謂之氧化物，故此種化學作用謂之氧化作用。

氧化作用並不限於與氧氣化合之作用。凡在化學變化之過程中，元素之原子價常有變更，原子價因而增高者謂之氧化，減低者謂之還原。使某元素之原子價增高之物質，謂之氧化劑，使某元素之原子價減低之物質，謂之還原劑。加熱氧化銦至 500°C ，氧化銦氧化而為過氧化銦，銦之原子價自二價增高至四價。強熱過氧化銦至 100°C ，過氧化銦還原而為過氧化銦，銦之原子價亦自四價減低而至二價。

幾全部元素皆能與氧化合而為氧化物，故氧化化合物之性質與用途將於後章述及各元素時再論列之。

(5) 用途：生物自大氣吸收氧氣以為營養，液態氧氣可用為焊接金屬之助燃物，療養院為促進病人之康健起見，常使之呼吸純粹氧氣，航空員亦攜帶氧氣以為萬空飛行時呼吸之用。

習 題

(1) 何謂氧化？何謂還原？

(2) 試述實驗室製法與工業製法之區別？

(3) 試述氧之實驗室製法。

(4) 試述下列方程式所代表之意義：

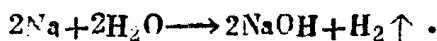


三、氫

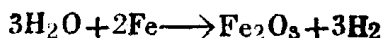
(1) 存在：自火山區域地下發生之各種氣體中，常雜有氫氣，惟大氣僅含有氫微量。水為氫與氧之化合物；石油及自然煤氣為氫與碳之化合物。有機化合物之碳水化合物中，亦有大量之氫存在：

(2) 製法：實驗室製法：

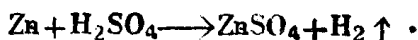
(a) 自水取代氫氣：金屬中之鈉，鉀，鈣皆能於常溫時取代水中之氫氣而為氫氧化物，例如



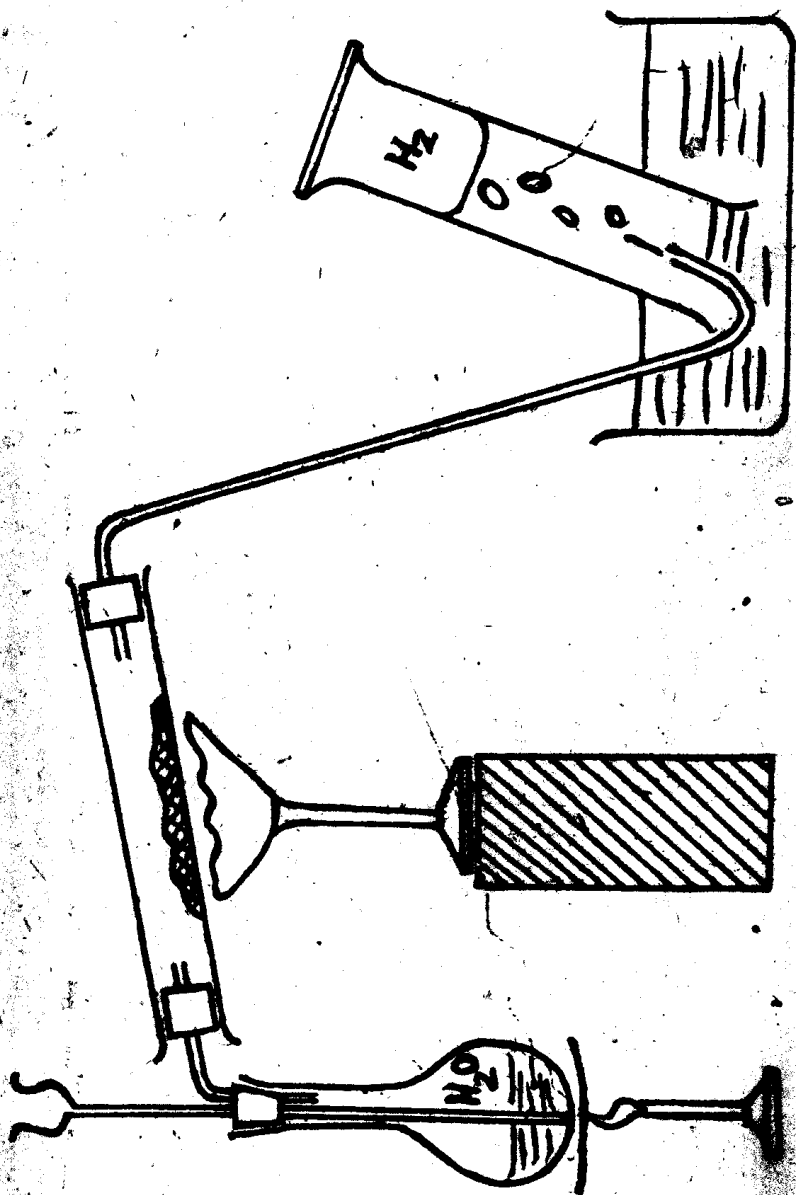
鐵，鎂亦能自水取代氫氣，惟必須於高溫時為之。故以蒸汽通過紅熱之鐵粉，即生成氧化鐵及氫氣，



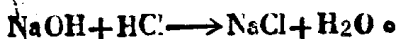
(b) 自稀酸取代氫氣：以鋅片置入稀硫酸溶液中，即能發生氫氣，



酸為化合物之一種，其水溶液帶有酸味，能使藍色石蕊變為紅色，能溶解若干金屬而取代其氫氣，能與金屬之氫氧化物中和而生金屬鹽及水。鹽基為金屬與氫氧基之化合物，其水溶液能使紅色石蕊變為藍色，能與酸中和而生金屬鹽及水。常見之酸類有硫酸(H_2SO_4)，硝酸(HNO_3)，鹽酸(HCl)，



，醋酸($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$)等，皆含有氫基。常見之氫基類有氫氧化鈉(NaOH)，氫氧化鉀(KOH)，氫氧化鈣($\text{Ca}(\text{OH})_2$)等，皆含有氫基。鹽酸與氫氧化鈉之中和，可以次式示之：



工業製法：工業上之氫氣，仍用電解法。以水注入稀硫酸為溶液，以兩鎢片為電極，通以電流，則氫氣生於陰極。

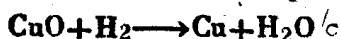
(3) 物性：氫亦無色無臭無味，為最輕之氣體。於標準狀態之下，每公升重 0.08987 公分。水僅能溶解微量。氫於 -252.7°C 開始液化，液態氫為一無色之透明液體，於 -259°C 凝固為固態。若干金屬有吸收氫氣之特性，惟金 (Au)，鉑 (Pt)，鈀 (Pd) 為最顯著。在常溫之下，鈀粉能吸收氫氣至 800 倍其體積之多。

(4) 化性：在常溫時，氫無顯著之活動性，惟在適當情形之下，能直接與各原素化合，或分解他原素之化合物。

(a) 與各原素之化合物：在適當溫度之下，氫與氮化合為生氫 (NH_3)，與硫化合而為硫化氫 (H_2S)，與鹵族原素 (F , Cl , Br , I) 化合而為氫化氫 (H_2F_2 , HCl , HBr , HI)，與氧化合而為水蒸汽。氫與氧或氧之化合，常繼之以爆炸。

(b) 氧化物及氮化物之分解：氫與氧及氮有極強之親和力，故能分解氧或氮之化合物，而與之化合。以氫氣通過高

無之氧化銅，即起還原作用，



酸類，鹽基類，水，氫及過氧化氫 (H_2O_2) 等皆為氫之重要化合物，其性質及用途將於後列諸章中討論之。

(5) 用途：第一次大戰時氫氣曾大量使用為充滿氣艇及氣球之浮囊，但以其易於着火爆炸，故今日已以氦氣 (He) 替代之。氫能在適當情形之下，與氧直接化合，故亦為製氧工業原料。

習 題

(1) 試述氫之物性。

(2) 酸與鹽基有何區別？何謂中和？

(3) 在下列方程式中，何者為還原劑？試指出之。



(4) 在下列方程式中，何者為氧化劑？試指出之。



(5) 試述自水取代氫氣之製法。

四、水

地球之兩極迄今尚為冰雪所掩覆；海洋實佔地球面積之七份之五，在若干地點，其深度有達十公里者；大氣之中有若干水蒸汽成份存在；土壤亦含有大量水份；組成生物之機體中，50%為水之成份；人體之中，水份幾佔70%。故水為地面上最豐富之物質。

自然界之水中，均含有雜質，或為溶解狀態，或為懸游狀態。自空中下降之雨點，不特含有自大氣吸收之少量氣體，並有塵埃懸游其中。河水及井水則視其發源地之所在，或河流所經過之地帶，而含有鈣，鎂，鐵或其他金屬之化合物，是為硬水。海洋之水，含有礦物達3.5%，其四份之三皆為食鹽。懸游物質則除塵埃而外，尚有有機體及微生物等。

飲水之富有礦物溶解其中者，能助長骨骼之生長，有益於人體；惟有機體及微生物常為疾病之源，故懸游物質必須以過濾法清淨之。工業上之用水，則不論溶解或懸游物質，皆為鍋爐之害。實驗室之用水，以不含任何雜質為宜。故飲水，實驗室用水，與鍋爐用水之清淨方法，各有區別。

實驗室之用水以蒸餾法清淨之。熱水至沸點，收集其蒸汽而冷凝之，是為蒸餾水。蒸餾水無溶解之礦物質，無懸游物質，僅有微量之溶解氣體，故為水之最純淨者。