

90

教育部審定

簡易師範學校及簡易鄉村師範學校

化學

上册

編著者 常伯華

正中書局印行

編 輯 大 意

- (一) 本書遵照教育部最近頒布之簡易師範學校及簡易鄉村師範學校化學課程標準編輯而成。
- (二) 本書取材力求精審，說理務求簡明，俾適合學生程度，教學時間，及學校設備等條件，凡過於高深之理論及繁複之實驗，均不列入，使學者能以最短時間獲得最切要之化學知識。
- (三) 文字敘述概由實驗觀察引入問題研究，而以日常生活為中心，既合學習心理，並能使學者了解化學與人生之關係。
- (四) 本書對於我國物產及新興工業之概況盡量擇要搜羅，使學者明瞭本國物產之梗概，而與國防有關之化學教材尤三致意。
- (五) 本書既係專供簡易師範及簡易鄉村師範學校之用，故對於小學自然教科書中所應具之化學教材特別提出討論，俾學者完成此科後，對於小學中該項教材之教學能勝任裕如，無捉襟見肘之慮。
- (六) 全書編制均以適合學習程序，便於教學為準，學習系統與學生興趣兼顧。
- (七) 每章之末均有提要，俾學者明瞭每章要點，並附

習題若干則，藉資復習及充分訓練學者之思考能力。

- (八) 插圖為學者最有力之益友，故本書插圖，均極精美明晰，使學者對於書中所述事項能得明確之觀念。
- (九) 本書所用各項名詞，均依教育部頒布之化學命名原則，物理學名詞等為準，其他尚未公布之名詞之擬定，則力求其正確與通用。
- (十) 書末附有中西名詞對照表以便檢查。

上册目次

第一章 引言	1
1. 物體和物質	1
2. 物質的性質	1
3. 物質的變化	2
4. 何謂化學	4
第二章 空氣, 氧, 氮	6
1. 空氣的存在	6
2. 空氣的成分	7
3. 空氣與人生	9
4. 氧的製備	11
5. 氧的性質	13
6. 臭氧	15
7. 氮	16
8. 混合物和化合物	17
9. 元素	18
10. 質量不滅律	19
第三章 水, 氫	22
1. 水的來源和清潔方法	22
2. 水的性質	25
3. 重量單位, 密度和比重	28
4. 水的組成	29

3. 氣體反應體積定律	58
4. 原子	59
5. 分子量與原子量	60
6. 克分子量與克分子體積	62
第六章 化學符號,化學方程式	64
1. 原子的符號	64
2. 原子價	65
3. 分子式	67
4. 化學方程式	68
5. 關於化學方程式的注意點	69
6. 寫化學方程式的步驟	69
7. 化學計算法	70
第七章 鈉,鉀,和酸,鹼,鹽	76
1. 鈉的製備和性質	76
2. 氫氧化鈉	77
3. 碳酸鈉	78
4. 酸,鹼,鹽	81
5. 鉀	83
第八章 碳和牠的簡單氧化物	88
1. 碳的同素體	88
2. 金剛石	88
3. 石墨	90

4. 無定形碳	...	...	...	...	...	...	...	90
5. 二氧化碳	...	...	...	...	...	...	...	93
6. 一氧化碳	...	...	...	...	...	...	...	97
第九章 硫, 硫酸	...	...	...	...	...	...	...	101
1. 硫的分布	...	...	...	...	...	...	...	101
2. 硫的性質	...	...	...	...	...	...	...	102
3. 硫的氫化物	...	...	...	...	...	...	...	104
4. 硫的氧化物	...	...	...	...	...	...	...	105
5. 硫酸的製法	...	...	...	...	...	...	...	107
6. 硫酸的性質	...	...	...	...	...	...	...	108
7. 硫酸鹽	...	...	...	...	...	...	...	109
第十章 氮, 硝酸	...	...	...	...	...	...	...	113
1. 氮的製法	...	...	...	...	...	...	...	113
2. 氮的性質和用途	...	...	...	...	...	...	...	115
3. 硝酸的製法	...	...	...	...	...	...	...	117
4. 硝酸的性質	...	...	...	...	...	...	...	119
5. 一氧化氮和二氧化氮	...	...	...	...	...	...	...	121
6. 氧化亞氮	...	...	...	...	...	...	...	122
7. 黑火藥	...	...	...	...	...	...	...	123
8. 無烟火藥	...	...	...	...	...	...	...	124
9. 氮素肥料	...	...	...	...	...	...	...	125

【附錄】中西名詞對照表

第一章 引言

1. 物體和物質 我們每天所接觸的東西,如衣服、飲食、房屋、用具等,無一非物體。這些物體都是有重量,而佔有空間的,假如我們再進一步,要問這些物體是怎樣構成的,我們可以是這樣說,這些物體都是由物質造成的,譬如衣服是布縫紉而成,布的質料是棉花,這種棉花的纖維,就是一種物質。爲什麼要說棉纖維是一種物質呢?因爲各種棉花的纖維,牠的組成和性質均相同,由一種或數種的物質可以拼成多種的物體。總之,凡是具有重量而佔有空間的東西都是物體,造成物體的質料就是物質。

2. 物質的性質 各種不同的物質相異的性質,例如鐵、水、蔗糖等三種物體,牠們的性質都是各不相同,鐵是



固體,有灰色光澤,容易傳熱,頗堅硬,在潮濕的空氣中容易生銹。水是液體,無色透明,加熱時容易汽化,遇冷可以成冰,能使很多物

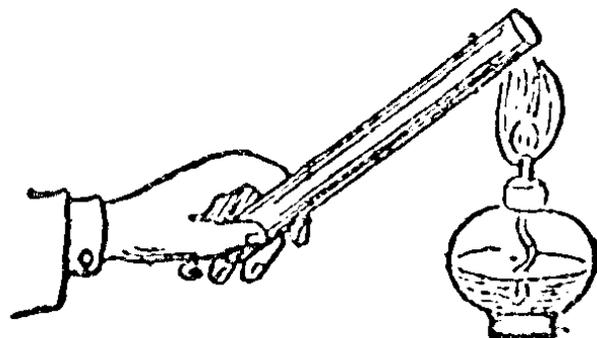


圖 1 鐵易傳熱

體溶解;生石灰遇水,能發生很多的熱量而變成熟石灰。蔗糖是無色的晶體,能溶於水,乾燒時即變焦。由此看來,這三種物質各有相異的性質。物質的性質當不止上述的幾種,不過所有的性質都可以分為兩類,一是物理性質,一是化學性質。像上面所說的,色澤、傳熱、硬度、透明、汽化、結冰、溶解等現象,都是物理性質,生銹、生石灰變成熟石灰,蔗糖變焦等現象,都是化學性質。

3. 物質的變化 環繞我們的萬事萬物,無時無刻不在變化中。好好的一杯水,不上幾天,牠會逐漸減少,以至於完全

蒸發,涓滴無存,光潔的刀斧,放在潮濕的地方,不久就要生銹;他如爐炭的燃燒,死體動植物的腐敗,以及動植物的生長等,都是物質的變化.物質的變化雖多,但都可以歸納成物理變化及化學變化兩種.凡只是形體和外觀的變化,都屬於物理變化,例如鐵在尋常溫度下具有灰色的金

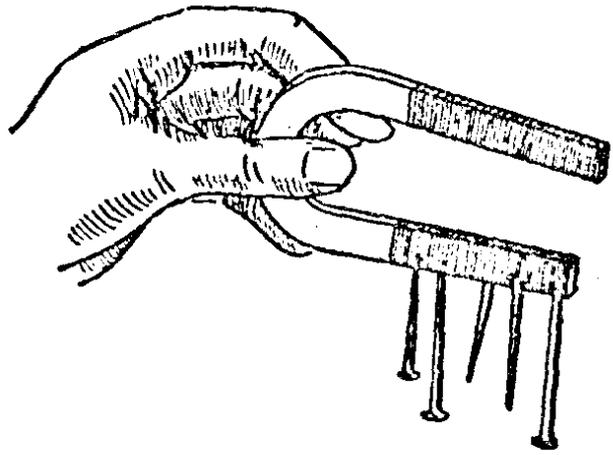


圖 2 鐵可被磁鐵吸引

屬光澤,能被磁鐵吸引.但如果把牠燒至紅熱,那末牠的顏色就變成紅色,不被磁鐵吸引,待冷後牠的形體又和原來一樣.*所謂化學變化,就是物質本身起了變化,經化學變化後,就另成新的物質,牠的種種性質均與原來屹然不同.例如柴或炭

*將鐵燒紅時如與空氣接觸,冷後常有氧化鐵成於表面,如將表面磨光,自與原來無異.

燃燒後，大部分的物質變成多種新的氣體物質而逃散，餘下小部分則成爲灰燼。可知柴或炭燃燒後與原物完全不同，所以這類的變化就是化學變化。

4. 何謂化學 凡是研究物質的變化及變化時所產生的各種現象的科學，叫做化學。化學的門類雖多，我們研究牠的目標，總括起來，大約有三種：第一是研究各種物質的特性和相互間的區別。第二是研究各種物體或物質的組織和成分。第三是藉化學的原理去製造各種與人生有關係的種種物體。

本 章 提 要

凡是具有重量而佔有空間的東西都稱爲物體，造成物體的質料稱爲物質。

物質的性質分爲物理性質同化學性質兩種。例如色澤、傳熱、硬度、透明、汽化、結冰、溶解等性質，稱爲物理性質；生銹、生石灰變熟石灰、蔗糖變焦等現象，都是化學性質。

物質的變化亦分物理變化及化學變化兩種。凡只是形體和外觀的變化，都是物理變化；凡物質本身改變另成新物質，與原物迥異的變化，稱為化學變化。

化學是研究物質的變化及變化時所產生的各種現象的科學。

習 題

1. 試就日常所知的實物，舉出數種，並指明那種是物體；那種是物質。

2. 試將下列各種變化區別之，那是物理變化，那是化學變化：

由米釀酒，湯內加鹽，電燈發光，用大豆製醬油，油燈的燃點，食物的酸敗，雪雨的產生，蠟燭的熔融。

第二章 空氣, 氧, 氮

空 氣

1. 空氣的存在

實驗 1. 取玻璃筒一個, 盛水後倒插水中, 另用一空玻璃筒斜向插入, 使二口接近, 便見有氣泡漸漸上升(圖 3).

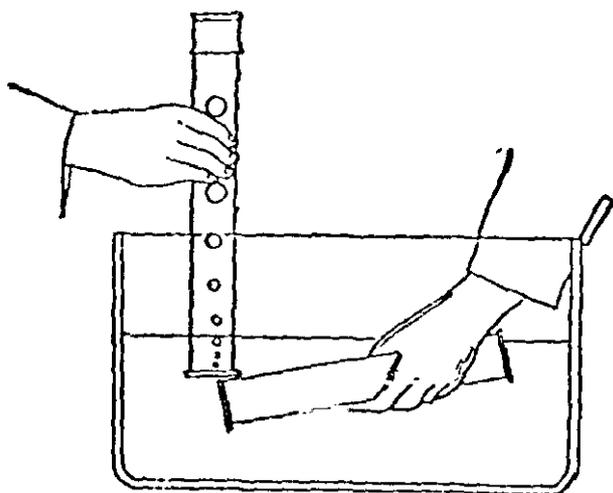


圖 3 證明空氣的存在

據上述實驗, 可知空玻璃筒內並非真是空的, 裏面卻有一種氣體存在, 這種氣體, 叫做空氣. 此氣包圍地球, 高至一百仟米以上, 離地愈遠, 空氣愈稀薄. 空氣是一種無色、無臭、無味的氣體, 在攝氏溫度 0 度及 760 毫米氣壓下*, 每升的重量為 1.293 克. 普通教室如果有三立方丈的容積, 那

末其中就有二百餘斤的空氣。我們如以手掌向臉上左右迅速煽動, 就覺得有微風發生, 風便是迅速流動的空氣。帆船的運用, 和風車的轉動, 都是利用空氣的力量。

2. 空氣的成分 我們既已知道空氣的存在, 那末牠的組織成分究竟如何呢? 這可以由實驗 2 證明。

實驗 2. 浮小皿於水上, 皿中置黃磷一小片(圖 4), 用玻璃鐘蓋住, 從鐘口插入灼熱的鐵絲, 微觸磷片, 即燃燒而發生白煙, 速閉鐘口, 漸見火熄煙溶, 水便上升, 約占鐘容積的五分之一。待煙溶盡, 在水槽內加水少許, 使內外水面在同一平面上, 取開鐘塞, 懸入燭火, 立即熄滅; 懸入蝴蝶或其他昆蟲, 不久即被悶死。

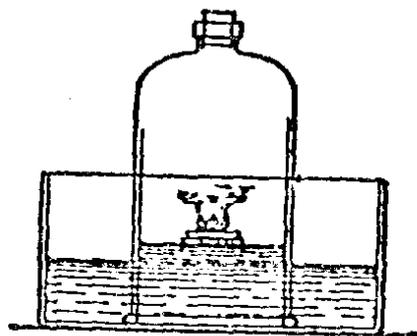


圖 4 燃磷以除去空氣中的氧

上述實驗中, 罩內空氣減少五分之

*凡攝氏溫度 0 度及氣壓 760 毫米, 我們稱牠為標準溫度及標準氣壓。

一,所以槽中的水即上升至五分之一的高度,這減少的一部分就是氧,牠與磷作用便成五氧化二磷的白煙.餘下五分之四爲氮.氮不僅不與磷作用,且不能供給動植物的呼吸和燃燒(此層待7節討論),足證空氣含有兩種不同的主要成分.五分之一體積是氧,能供給動植物的呼吸和幫助燃燒;五分之四爲氮,這兩種性質都沒有.

其實空氣內所含的氣體,不僅氧和氮兩種.由精密的測定,可知空氣內還含有少量的他種氣體,如氫、氦、氖、氬、氙等稀有氣體及二氧化碳、水汽、氫等.此外在人口密集的城鎮中的空氣尚含有少量塵埃、微生物等.茲將地面上乾燥空氣的重要成分列表如下:

乾燥空氣的組成

成分	氧	氮	稀有氣體	二氧化碳	氫
體積	20.99%	78.03%	0.94%	0.03%	0.01%

上表是指海平面以上至 20 仟米內的空氣平均組成而言, 愈高, 氧、氮的成分愈少

氫、氮、氦、氬、氖等五種稀有氣體均難與他物發生化學作用, 牠們在空氣中含量雖微, 但用途頗大. 例如氫可裝於電燈泡內, 使燈絲不易揮發致內部變黑而減低亮度. 氫比空氣輕, 裝入氣球或飛艇的氣囊, 可使牠們高升(如圖 5), 交通及軍用上很重要. 至於氦的用途更爲我們所常見, 就是用來裝在玻璃管內, 通以電流, 可以發生紅光, 這對於商業上的廣告宣傳用途很大.

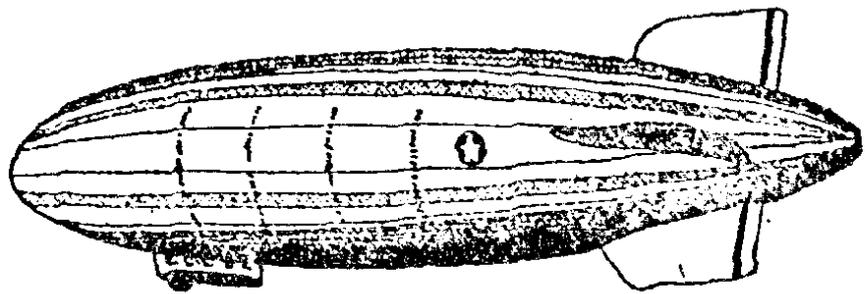


圖 5 飛艇

這種燈稱爲氦燈.

3. 空氣與人生 我們假如把手按着口鼻, 使呼吸停止, 立即感覺悶塞難過,

這可證明人類的呼吸是時刻需要空氣的。不僅人類如此，其他動植物亦然。如將小鼠或小鳥置於玻璃罩內，而將其中空氣抽去，不久即可看到小鼠氣悶而死。各種植物的呼吸也需要空氣，如果多日得不到空氣，牠們將慢慢的枯萎。

人們不可一日無火，舉凡輪船火車的運行，飲食的烹調，冬天的取暖，以及一切機械的發動，幾全部都要靠燃料的燃燒才行。但物體的燃燒是需要空氣的源源供給，空氣愈流通，燃燒愈盛，空氣的來源斷絕，燃燒立即停止。譬如石油燈的罩座，一定要許多小孔，以及炭爐的爐橋等都是用以流通空氣的。假如把石油燈罩座上的小孔塞住，那末燃點着的燈會自行熄滅的；爐橋如果被灰燼塞住，爐火燃燒不暢，以致於完全熄滅，這些都是我們日常易見的事。所以空氣對於人生，實關係最密，沒有空氣，也就沒有人類和其他

一切生物.

所謂燃燒,即物體在空氣或氧中與氧化合而產生熱及光的作用.但廣義的說來,凡是能放出熱和光的化學作用,統稱為燃燒.

氧

4. 氧的製備

實驗 3. 小燒瓶內置氯酸鉀 6 克和二氧化錳 4 克的混合物,徐徐加熱,驅盡管內空氣後,將氧導入倒置在水槽內的盛水廣口瓶中(圖 6),收集五瓶,以供應用.取畢,先把導管提出水槽,再行移去燈火.

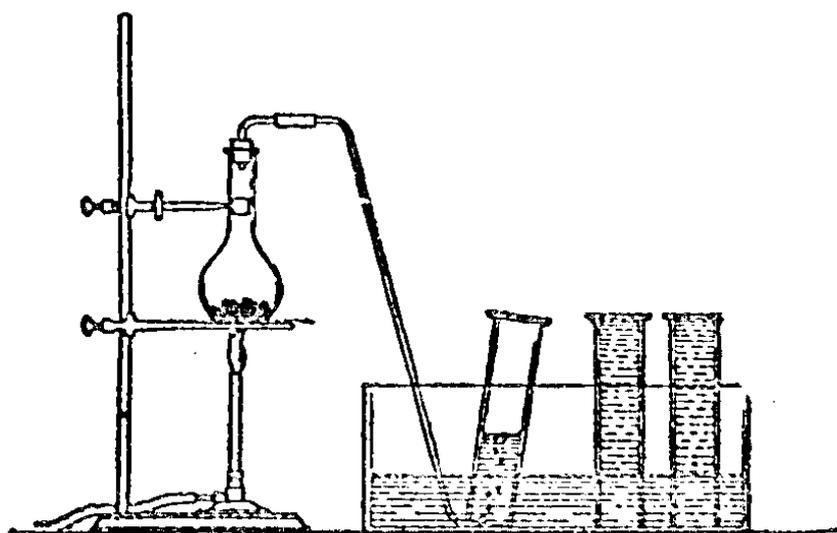


圖 6 從氯酸鉀與二氧化錳製氧

上述實驗,是實驗室中最普通的製氧方法.氯酸鉀加熱後即可產生氧和氯

化鉀,這樣由一種物質變成兩種以上的新物質的化學作用,叫做分解.不過上述實驗內如果不加二氧化錳,則須加熱至 400°C 方能發生氧;如加入二氧化錳,則只要加熱到 200°C 就有氧發生.但我們考得二氧化錳在氯酸鉀分解的前後毫無變化,可見牠僅能促進氯酸鉀的分解,而本身不起變化,這種作用叫做催化作用.

氧在實驗室中製取的方法,除用氯酸鉀而外,尚可由氧化汞(俗稱三仙丹)加熱而得.氧化汞加熱後即分解為汞(俗稱水銀)及氧.氧在地球上存在的量要算最多,約佔地殼及空氣總重量的一半;所以在工業上製備大量的氧,多將空氣液化(即在適宜溫度下,用大壓力使之變為液體),再利用其中液態氮與氧,氣化的先後不同,而將氧分出.用強壓力封閉於鋼筒中出售,以供肺癆病人,礦工,潛水家等的應用,上海的中國煉氣公司即是我國

的製氧工廠.

5. 氧的性質

實驗4. 由實驗3製備的氧五瓶作下列實驗:

(1) 取氧一瓶, 細察其色, 嗅其氣, 嘗其味, 然後倒置水槽內, 看水能否上升入瓶

(2) 於盛氧的第二瓶中, 放入餘燼未熄的燭火, 或火柴, 看有何種現象發生.

(3) 於盛氧的第三瓶中, 懸入燃著的紅磷(圖7), 察其是否燃燒更盛, 並注意其光色何如.

(4) 於盛氧的第四瓶中, 懸入燃着的硫黃(圖8), 察其變化何如.

(5) 取細鐵絲一條, 於其下端縛以棉花少許, 着火後懸入第五瓶氧中(圖9), 看有何現象發生.

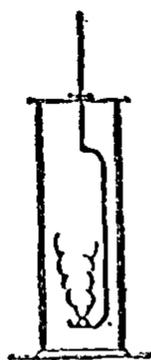


圖7 氧中燃磷

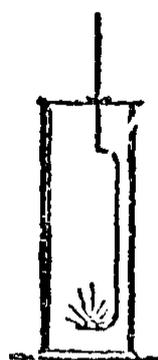


圖8 氧中燃硫



圖9 氧中燃鐵絲

氧是無色、無臭、無味的氣體, 比空氣略重, 在標準溫度及標準氣壓下, 每升重1.429克, 能幫助許多物質的燃燒, 人類及

動植物的呼吸,一刻也不能缺少.空氣對於呼吸及燃燒之所以重要,也就由於氧的作用.氧能溶於水,大致每百體積水內能溶解氧四體積,水內生物的呼吸即靠這些氧來維持.

氧或能放出氧的物質和他物所起的化學變化,特稱氧化作用.能使他物氧化的物質稱氧化劑;生成的東西,叫做氧化物;例如鐵氧化而成氧化鐵,磷成五氧化二磷,硫成二氧化硫.氧化物的種類很多,氣體,液體,固體都有.



當氧化作用進行甚烈時,有熱和光發生的,那末就成爲燃燒.也有進行很緩,無顯著的熱和光發生,便稱爲緩氧化;例

* 式中『+』號是表示二物質互相作用,箭頭『→』是指示起作用後產生何物.

如鐵在潮濕空氣內變銹,就無顯著的熱和光發生.

凡物質起緩氧化時,所發生的熱,蓄積不散,以致溫度繼續升高,促進氧化,終至物質發火燃燒,是稱自燃.滲油的破布,如果堆積在不通風的地方,以及在鄉間的柴草堆裏,往往引起這種現象.

6. 臭氧 電的火花,經過空氣或氧的時候,我們可以嗅出一種特殊的臭味.在夏季雷電交作時,亦能察覺這種氣味.這是因為雷電發生時,能使空氣中的氧一部分變為臭氧.工業上常使氧通過帶有強度的無聲放電器具以製臭氧,但須在低溫下,才能有多量的生產.磷在潮溼的空氣中氧化時,亦可產生少量的臭氧.

臭氧比氧重半倍,能溶於水,使他物氧化的本領較氧猶強.譬如銀、汞等物在氧中很難氧化,但在含有臭氧的空氣內,則他們的表面立即有一層暗色的氧化

物產生許多有機物，如有機染料等，易與臭氧起作用而變為無色物體，故可為布帛等漂白之用。因其氧化本領甚強，更有消毒殺菌的功用。稀薄的臭氧給人吸入後，肺部即覺得爽快舒適。

氮

7. 氮

實驗 5. 注水於盛有空氣的瓶中，則瓶中空氣被水排擠後，遂徐徐通過赤熱的銅屑（圖 10），使銅和氧變成黑色氧化銅；所餘的氮，從管端逸出，用排水法收集二瓶。

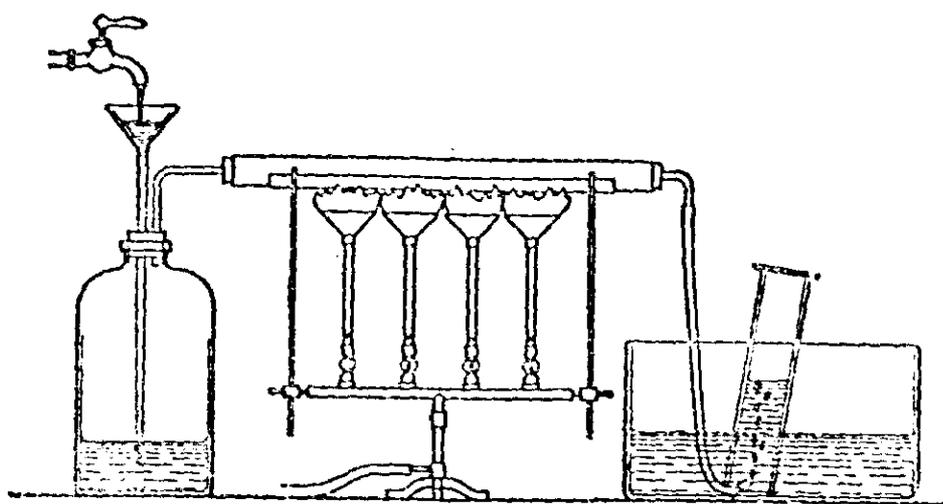


圖 10 用熱銅除空中的氧以製氮

取一瓶氮，細察牠的色、臭、味三種性

質於另一瓶中懸入燃着的蠟燭, 視察有何變化.

氮的製取, 在工業上, 多由空氣液化而得, 與氧同時分出 (參看第4節氧的製備). 不過此法製出的氮並不純粹.

氮爲無色、無臭、無味的氣體, 比空氣略輕, 在標準溫度及標準氣壓下每升重 1.256 克. 在水內不易溶解. 在常溫下, 不易與他物發生化學作用. 故不如氧能幫助他物燃燒, 也不能自燃. 氮在空氣中約佔五分之四的含量, 氧雖爲人類及生物所必需, 但純氧的性質太強, 除特殊情形外, 反於呼吸不適, 所以必賴氮以稀薄之, 而使作用緩和. 又因氮不易與他物化合, 所以亦常充於電燈泡內, 以保護燈絲, 有時裝入量高溫 (攝氏 3000° — 5000°) 的高溫計內, 以阻止其中水銀的攪撥, 而使溫度計測量準確.

8. 混合物和化合物 我們知道空

氣能供給呼吸,幫助燃燒,氧也是這樣,可見空氣中所含的氧與純氧顯示的性質完全相同,不因與氮相伴而失其原有的特性,像空氣這樣的物質,我們稱爲混合物。凡數種物質,經化學變化而成一新物質,其原來物質的特性完全失去者,這種作用叫做**化合**。所產生的物體,叫做**化合物**。譬如磷與氧化合成五氧化二磷,鐵與氧化合成氧化鐵等是。至所謂**分解**則與化合相反。總之,只要有化學變化發生,都可稱爲**化學反應**,或**化學作用**。

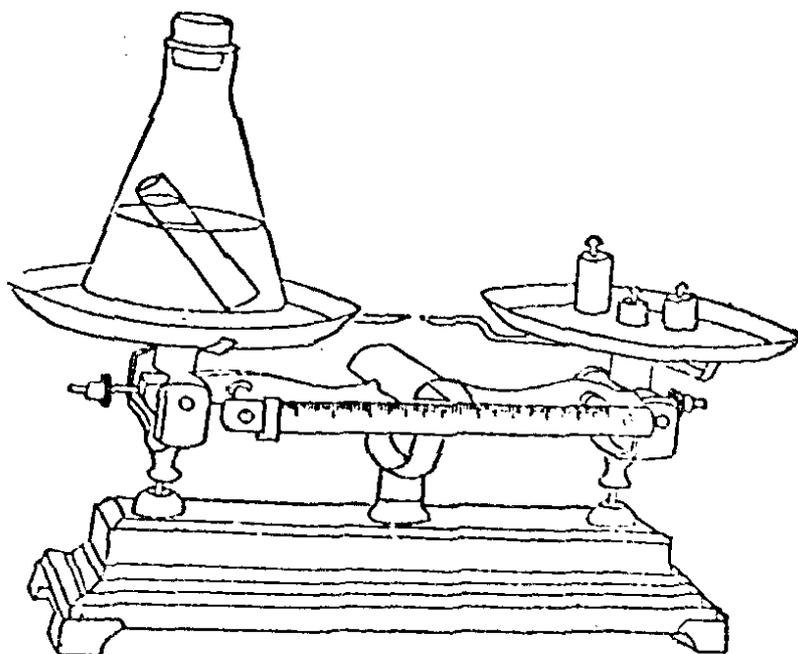
9. **元素** 假如我們拿一小塊硫酸銅的藍色晶體,放於坩堝中加熱,最初即有水汽放出,剩下來的是無水硫酸銅的白色粉末,繼續加強熱即有白煙產生。白煙散盡後,餘下的則爲黑色粉末,即氧化銅,倘用其他化學方法,尙可使氧化銅再行分解爲銅和氧,但不能把銅或氧再分解爲更簡單的物質。環繞我們周圍的物

體雖多,但均可仿照上述方法分解為最單純的物質,這些用普通化學方法分至不能再分的物質,就叫做元素。物質的種類雖多至不可勝計,但構成物質的元素卻很少,現在所知道的有九十二種。

10. 質量不滅律

實驗 6. 取圓錐瓶一個,內盛適量稀硫酸,

另於一平底短試管內注入氯化鋇溶液,而立於瓶中,塞緊瓶口(須留意不使二液混合)。然後將圓錐瓶置於天平上稱之(圖 11),記其重量,再將瓶略微



傾斜,則試管傾倒而二種液體互相接觸,立即發生白色沈澱,可知已起化學變化,再置於天平上稱之,看牠的重量有無改變。

由上實驗可知物質互相作用時,在

變化的前後,質量總是相同,這叫做質量不減律.

本 章 提 要

空氣是一種混合物,含有約五分之四體積的氮和五分之一的氧,其餘尚含有稀有氣體及二氧化碳、水汽等.

空氣對於人類及一切生物都很重要,能供給呼吸和幫助燃燒.

氧的製造,在實驗室內多用氯酸鉀和二氧化錳加熱而得,工業上則多把空氣液化而製造.

凡僅促進他物發生化學反應,而自身不變的物質,叫做催化劑,這種作用稱為催化作用.

氧和他物所起的化學變化,叫做氧化作用,氧化所產的物質稱為氧化物.

將氧通過強度的無聲放電器具,即可製得臭氧,臭氧有殺菌漂白等功用.

空氣中的氧用黃磷或赤熱的銅除去後,可以製氮,工業上從液態空氣中分出.

數物合而為一,不失去各原有的特性者叫做混合物.與原物的性質迥不相同者,稱為化合物.這種

作用稱為化合. 反之, 由一物變為二種以上的他物的作用, 稱為分解.

凡是用普通化學方法不能再分為更簡單的物質, 叫做元素, 現今所發現的元素有九十二種.

質量不滅律: 物質互起作用時, 在變化的前後, 質量總是相同的.

習 題

1. 火爐的爐橋, 為甚麼須得隨時挖通? 用扇煽爐火有甚麼效用?
2. 在下列各物中, 試將元素, 混合物, 及化合物指出:
食鹽, 醬油, 醋, 蔗糖, 鐵, 硫黃, 水銀, 水.
3. 不通風的堆煤棧中和柴草堆內常生火患, 是甚麼緣故?
4. 如果空氣內沒有氮, 對於我們的生活有何影響?
5. 許多金屬在空氣中表面上為什麼生銹?
6. 臭氧有些什麼功用?
7. 何謂化合? 何謂分解?
8. 你怎樣區別一瓶氧和一瓶空氣?

第三章 水, 氫

水

1. 水的來源和清潔方法 普通用水都是取自天然,如雨水、井水、河水、海水等是,自來水與蒸餾水雖經人工過濾或蒸餾,但牠們的來源不外上述四種天然水,天然水中當以雨水為最純淨,因其未經地面流瀉,含雜質較少,井水溶解的雜質較多,河水多泥沙,海水多含鹽分,所以這些水對於飲用及其他工業上的用途多不適宜,我們必須設法清潔才可應用,清潔方法隨我們所需要的目的而不同,例如飲用水對於其中所含鈣、鎂等礦物質,並不除去,僅注意去其泥沙及有害的微生物及病菌等,但在工業上

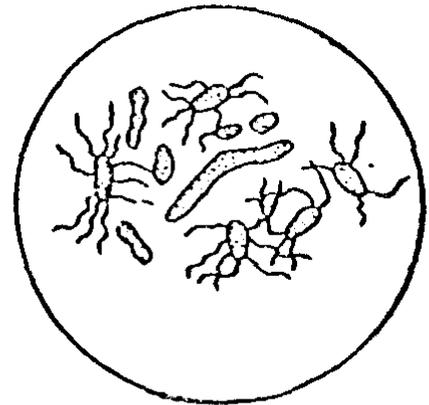


圖 12 不潔的水中常有的病菌(放大後形狀)

各種汽鍋所用的水，就非除去鈣，鎂等礦物質不可，不過工業用水清潔的方法較為複雜（此層待第十六章第4節再行討論），現在把飲用水及蒸餾水分述如下：

(1) 飲用水 飲用水在我國家庭中最常用的清潔方法，是用明礬在水缸中旋轉攪動，明礬遇水即溶解，產生一種膠狀的溶液，連同泥沙以及病菌等凝聚成沈澱下降，上層的清水即可供飲用。其次就是用沙濾器過濾。即備瓦缸或木桶一隻如圖 13，依次舖以大石子、小石子、木

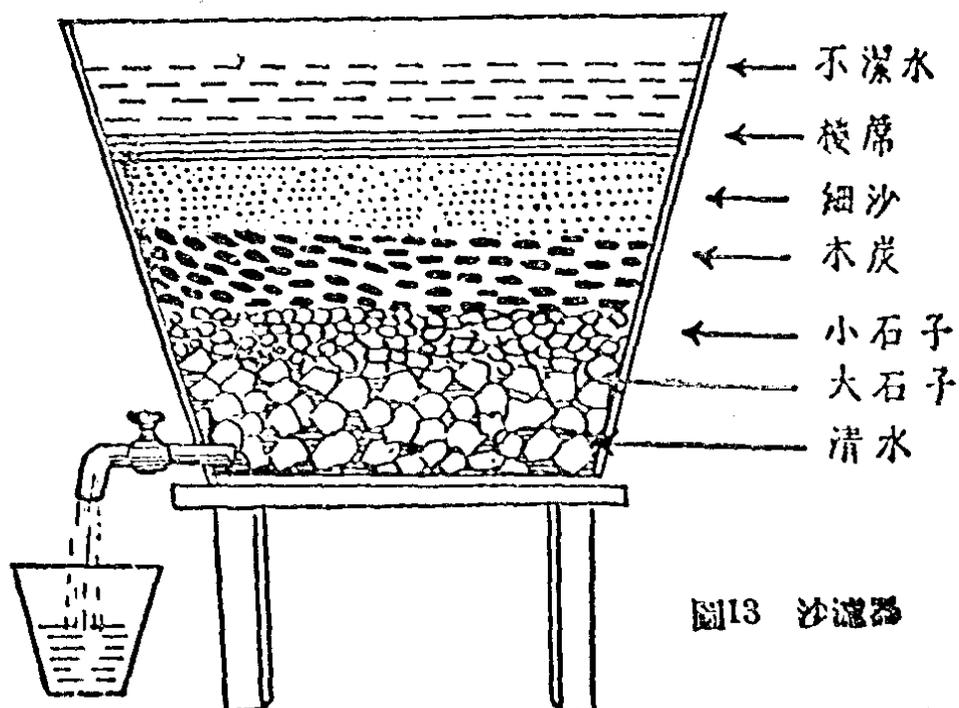


圖13 沙濾器

炭細沙及櫻蓆等物，則水中泥沙，細菌等經幾層過濾而除去，即可得清潔的飲用水。在大城市中多設有自來水廠，以供給飲用水。自來水清潔的方法，明礬與沙濾兼施，就是先於澄清池中，加入明礬等物，待其沈澱，上層清水再經沙濾池，而濾入多孔的水管，然後用抽水唧筒送入蓄水池而分發全市。普通自來水並於清水送入蓄水池以前加入氯素以殺滅細菌，所以自來水是人口繁多的都市中所必需的。但不管水的來源如何，煮沸後飲用最為安全，這是我們所應知道的。

(2) 蒸餾水

實驗7. 將普通的水在蒸餾瓶內煮沸(圖14)，使其化為氣體，經過冷凝器而復凝成液體，流入接受器中。取出一滴，在玻璃片上加熱，看有沒有痕跡留着，另取普通清水一滴，照樣試驗，看有甚麼結果。

水而變成蒸汽，經過冷凝器，再可凝結成水，流入接受器，如此所得的水不

僅能與泥沙、細菌等物分離，且能將水中溶解的雜質分出，這樣的水，叫做蒸餾水，這種方法，叫做蒸餾，常用以精製液體。蒸餾水是化學室裏和醫藥

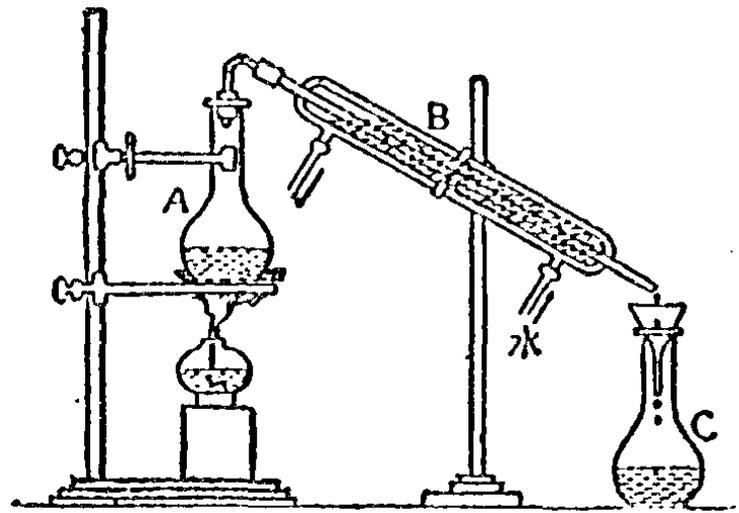


圖14 水的蒸餾裝置：A瓶中的水加熱沸騰，水蒸汽通過冷凝器B之後，凝結為純水而滴入C瓶。

上用的，淡而無味，不適於日常的飲用。欲得多量蒸餾水，常用圖15所示的蒸餾裝置，他的主要部分，與實驗7所示的相同，

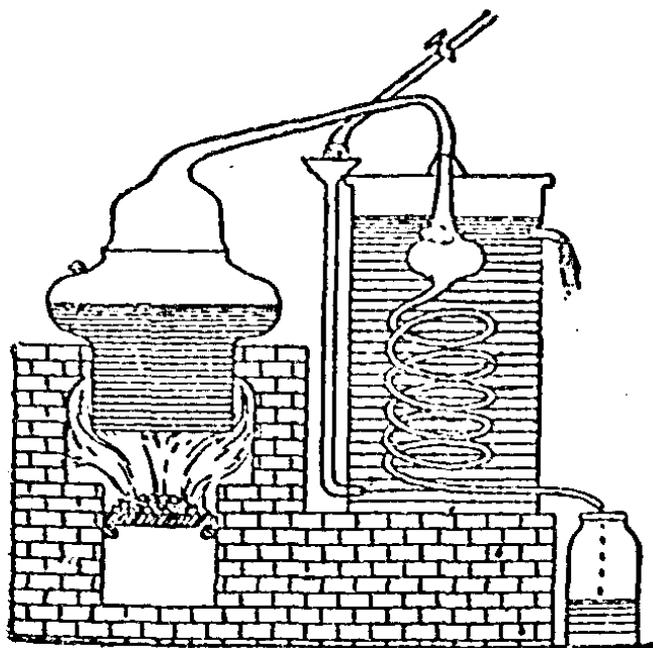


圖15 大規模的水的蒸餾裝置

不過全部是金屬製造的。

2. 水的性質
純粹的水為無色、無臭、無味的液體，在標準氣壓下至攝氏0度時，就結為固體的冰，此時

的溫度，稱爲水的冰點。在100度時，即沸騰而變爲氣體，此時的溫度，稱爲沸點。多數物體均有一定的冰點和沸點。水汽冷後仍可成爲液體，冰遇熱亦可熔爲液體。像這樣同是一物因溫度之不同而變爲固體，液體，或氣體，我們稱爲物體的三態。

水是構成自然界的主要的物質，分布極廣，人類和一切的生物本身，含水最多。例如人體含水約70%，中國的鱒魚肉含水81.7%，西瓜含水95%。這可見水在自然界中的重要了。水的所以重要還不在乎牠分布之廣，而是牠有一種極重要的性質，就是牠能溶解極多的物體。自然界中很多的化學變化，都是由牠的溶解性質所促成，例如土壤如沒有水，不管其中的肥料如何多，植物不能吸收，那末牠們也就不能生長。至於怎樣才叫溶解呢，我們可由下述實驗證明。

實驗8. / 取蔗糖少許，投入盛有清水的玻璃

杯內,略略攪蕩,有何變化?取硫黃粉少許投入水內,迅速攪動,結果怎樣?靜置片時,又有甚麼變化?再取少許投入二硫化碳液體內,結果又怎樣?

由上述的實驗,可知糖入清水中,很容易溶解,溶解後的液體,仍很清晰均勻,並無固體物質夾於其間.硫黃入水,經迅速攪動之後,粗視之,似乎是一種乳黃色的液體,但仔細看去,一粒一粒的硫黃粉末,仍可看出,待靜置後,則上層仍為清水,硫黃粉沈在杯底,這可以證明硫並不溶解於水內.但能溶於二硫化碳中.由此我們知道一種物體(固體,液體,氣體均可)與他物(普通多為液體)混合後,能成一種清晰均勻的物體,我們稱這種物體為溶體,(普通多稱溶液).這種作用稱為溶解,被溶解的物體稱為溶質,溶解他物的物質稱為溶劑.例如糖能溶於水,糖就是溶質,水是溶劑,所成的糖水就是溶液.

物質溶於液體內,如尚有多餘的溶

質不能溶解時的溶液,叫做飽和溶液;在一定溫度時,使100克溶劑飽和所需溶質的克數,稱為該溶質在某溶劑內的溶解度.固體物質在液體內的溶解度,多與溶液的溫度成正比.例如氯酸鉀在攝氏溫度70.度時溶於水的溶解度為100:33,在90度時則為100:49;但如將90度時的飽和氯酸鉀溶液漸漸冷卻,並沒有固體溶質析出,此時的溶液就稱為過飽和溶液.過飽和溶液極不安定,如將溶液攪動或另加入溶質一小粒時,即可將多餘的固體析出,這析出的溶質多為晶體,晶體是具有很明晰的稜角及極平的平面的物體.這種作用稱為結晶.有許多物體結晶時,常帶有一部水分來構成晶體,將這部分水分趕出,則變為無定形這樣的水,稱為結晶水.各種晶體所含的結晶水各有不同.

3. 重量單位,密度和比重 水在攝氏4度時最重,此時一立方厘米(簡寫c.c.)水的重量,科學上

定爲1克,爲最基本的重量單位.各種液體或固體物質的比重,都是該物的重量與同溫度時同體積的水的重量之比.所謂密度即該物一單位體積所含的質量.例如鉛1立方厘米重11.34克,這個數值就是鉛的密度,但因水1立方厘米重1克,所以鉛比水重11.34倍,11.34也就是鉛的比重.各種物體,各有一定的密度和比重,固體液體的密度與比重數值相同.氣體的重多以空氣或氫爲標準.至於氣體的密度,多以標準溫度和標準氣壓下1升氣體內所含的質量表示之.

4. 水的組成 水在自然界中既是非常重要,那末水究竟是怎麼樣一個奇怪的東西呢?論牠的組成,實在很簡單,看下面的實驗便可明瞭.

實驗9. 加幾滴硫酸*於水內,在電解器(圖

*純粹的水不易通過電流,如果加幾滴硫酸就容易通過,使水的分解順暢進行.但試驗前後硫酸的重量並沒有增減,可見硫酸在此變化中僅爲一種催化劑而已.

16)中,通以電流,便見兩電極的白金片上,都有氣泡發生,乃把二個滿水倒立的試管來收集,不多時陰極方面的氣體約二倍於陽極,用留有星火的火柴,試驗少的一管,火柴立刻復燃,故知其為氧.以燭火移近多的一管,管內發微聲而燃,同時燭火熄滅,此能燃而不能助燃的氣體,叫做氫.

由此可知,水的成分
是氫二體積
和氧一體積
合成的.如此

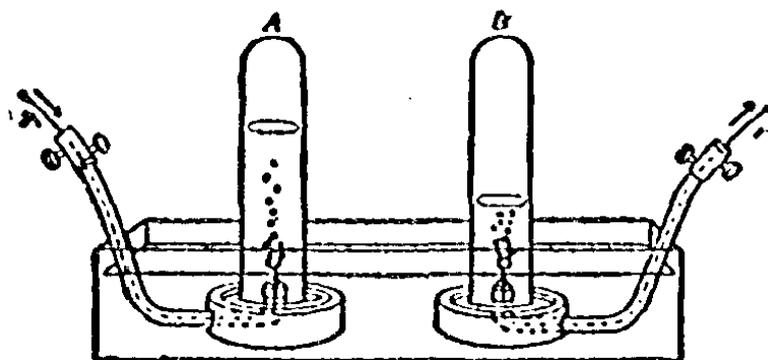
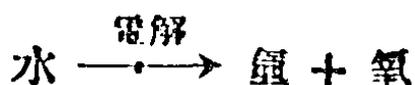


圖16 水的電解

藉電流而起的分解作用,特稱電解.



氫

5. 氫的存在和製備 氫在地球上單獨存在的很少,在空氣中僅含0.01%,火山近旁雖亦常有之,但為量也很少.只有在太陽的周圍及若干星球上,氫的存

在為最多但氫的化合物在地球上卻很不少，例如水，動植物體，石油，天然煤氣等都含有氫，所以氫在自然界中的分布也很廣。

氫的製法很多，現舉幾種重要的方法如下：

(1) 用鈉與水作用取氫

實驗 10. 取鉛管或錫管一小段(約長 1 厘米，徑 0.2 厘米)，內貯新切的金屬鈉一片，將管口敲扁，略露細縫，投入水中(圖 17)，便見氣泡上升，以倒置而滿水的圓筒收集。

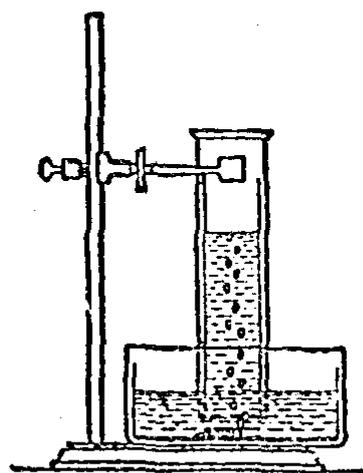


圖 17 投鈉入水以製氫

(2) 鋅和硫酸作用取氫

實驗 11.

如圖 18 裝置，於瓶中加鋅 10 克，加水覆沒，由長頸漏斗

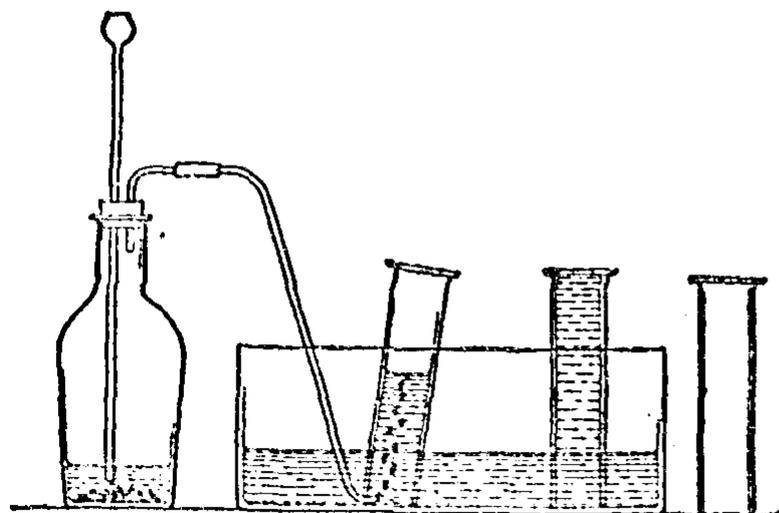
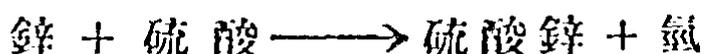
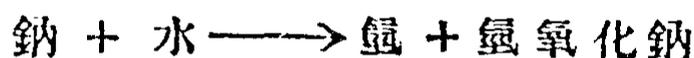


圖 18 鋅和硫酸作用以製氫

注入濃硫酸少許，便有氫發生，候瓶內空氣排盡後，用排水取氣法，集取二瓶，以供下面的試驗。

上面所舉的兩種方法，都是實驗室內常用的方法，取其迅速簡便。至於工業上則多由水的電解及鐵粉與水汽作用而製之。現將前二法的化學反應，用方程式表明如下：



6. 氫的性質

實驗 12. 1. 燭火插入倒置的氫瓶中（圖19），燭火熄滅而在瓶口燃着；如果瓶中混有空氣，那末燃時發爆聲很響。

2. 氫瓶上覆一空瓶，兩口相脗合。少頃，按上法試驗，可知氫常集於上方。

3. 把氫發生器的導管口，通入肥皂水*，再將管口向下微震，肥皂泡便離管上升

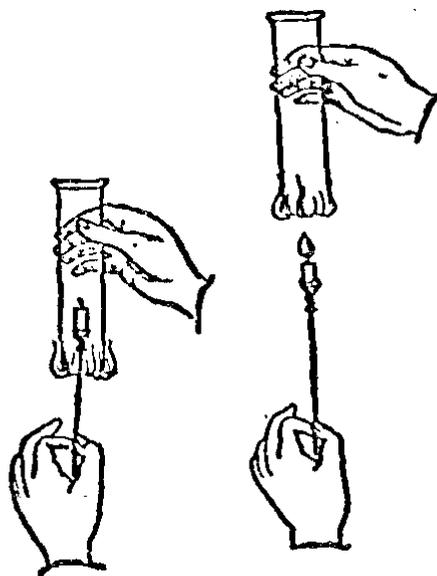


圖 19 燭火插入氫瓶中

*肥皂水內如調入甘油少許，試驗時更爲靈敏。

4. 令發生器(圖18)內出來的氫,通過氯化鈣(圖20),使他乾燥,候瓶中的空氣完全驅盡*,在管尖上點火,注意這淡而且微的火焰。取玻璃鐘斜覆焰上,便見鐘內有水滴滴下。

氫是一種無色、無臭、無味的氣體,在各種物質中以牠為最輕,在標準狀態時,每升重0.08987克,比空氣

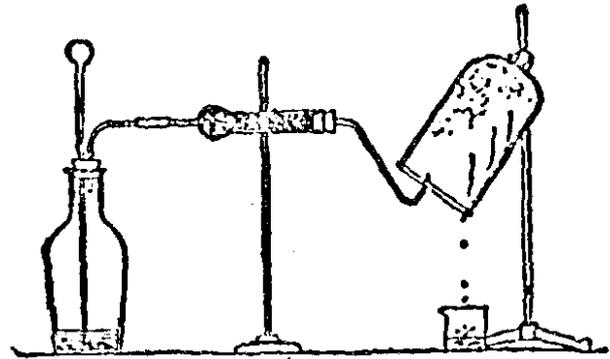


圖20 燃氫并收集其燃燒生成物

輕十四倍餘,所以能使肥皂泡上升,航空用的飛艇及氣球,以前都裝氫,但因牠容易着火,現在已逐漸改用氦了。氫能自燃而不能助燃,在氧中燃燒,

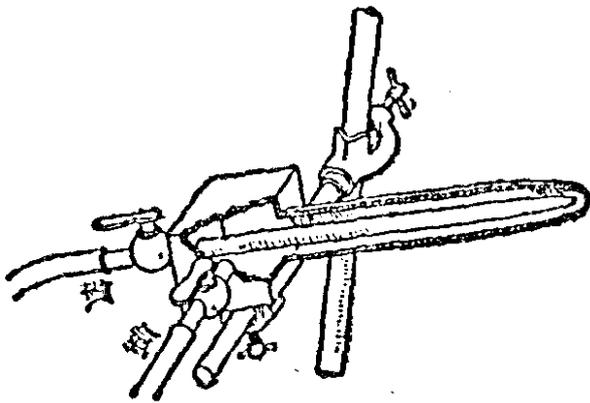


圖21 氫氣吹管

*氫若混有空氣,點火時很易使氫之發生瓶炸裂,故在未點火前,當先集於試管中,點火試之,待沒有爆聲時,才可認為空氣已完全驅盡。

光雖極微而溫度很高。工業上常用的氫氧吹管如圖 21，氧從中管通入，氫由兩旁通入，到達管嘴時，如點以火，即能燃燒而發生高溫，常用以斷切鋼板，鎔化白金等難鎔的物品。實則氫的最重要用途為：(1) 加入若干種不適於應用的油內使其硬化，變成固體或半固體的油脂。例如棉子油加氫後能變為可供食用的固體油脂。(2) 使與空氣中的氮直接化合為氨，再由氨製造硝酸或硝酸鹽等以供國防或工業上的用途。

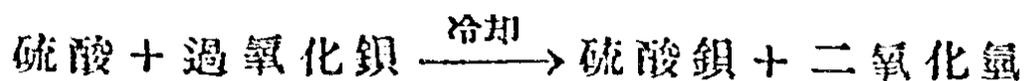
氫能與多種物質化合，如與氧、氯、氮等直接化合而成水、氯化氫、氨等物。氫並能奪取化合物中的氧，而與之化合，像這樣的作用稱為還原，使他物還原的物質，叫做還原劑。例如氧化銅是銅與氧的化合物，如果使氫通過加熱的氧化銅粉，氫便能奪取其中的氧而與之化合成水，餘下的為純粹的銅。還原與氧化恰恰相反，

但二者常常是相伴而生，如上述的例子，氧化銅失掉氧而還原為銅，同時氫則氧化而為水，所以氧化與還原是同時產生的；甲物被乙氧化，同時乙即被甲還原。

7. 二氧化氫

實驗 13. 取市售的二氧化氫，細察其外表如何。另取試管二枚，各由瓶內傾出二氧化氫半試管，分別投入有色的毛織物及絲織物一小塊，振盪片刻，看其顏色有何變異。

二氧化氫，純粹的為無色油狀液體，因其極易分解，所以普通多配成淡溶液，以便保存，市售的「雙氧水」，便是牠的 3% 的水溶液。製備的方法普通多以稀硫酸與過氧化鋇作用，同時冷卻，即有白色硫酸鋇沈澱，濾去沈澱，便得二氧化氫的稀溶液。



二氧化氫分解時，能放出氧，故為一種氧化劑，醫藥上用作防腐劑，工業上用

以漂白毛織物、絲織物及象牙、毛髮等。不過因為製造的成本太貴，近代工業上的漂白多已改用他物了。

8. 定比定律 化學家由實驗測得各化合物的組成，都有一定，例如 1 分重量的氫，能和 7.94 分重量的氧化合成 8.94 分重量的水；汞 200.6 分和氧 16 分化合而成三仙丹 216.6 分。由此得到一個結論：各元素化合時，他們組成的重量的比，是一定不變的，這叫做定比定律。

9. 倍比定律 如果我們注意到氫和氧的化合物，便知他們的重量的組成，有兩種比例。水的成分是 1:7.94，二氧化氫是 1:15.88。假使氫的分量相等，那末氧的分量適為 1:2。由許多試驗證明，知道相同元素的兩種或兩種以上的化合物，都有這種關係，故可得一個結論：凡甲元素和一定分量的乙元素化合，如果能成幾種化合物時，則各化合物中，甲的重量必互成

簡單的整數比這叫做倍比定律。

本章提要

水是構成自然界的主要物質，分布極廣，人類和一切的生物本身含水最多，所以對於人生的關係也算最密切。

水的清潔方法，普通有沈降，沙濾，煮沸，蒸餾等四種。

一種物質與他物混合後能成一種清晰均勻的物體，叫做溶體（普通多稱溶液），這種作用，稱為溶解。被溶解的物質，稱為溶質，而溶解他物的物質，稱為溶劑。

尚有多餘的溶質不能溶解時的溶液，叫做飽和溶液；在一定溫度時，使 100 克溶劑飽和所需溶質的克數，稱為該溶質在某溶劑內的溶解度。

水是二體積的氫和一體積的氧所組成，二元素的重量比為 1:7.94。

氫的製法，在實驗室中多用鈉與水作用或鋅與稀硫酸作用；在工業上多由水的電解及水汽通過赤熱的鐵屑而製成。

氫的重要用途是用於油脂的硬化，及與氮化合而成氨，以供製造肥料，及製造硝酸鹽等之用。

物質奪取他物中的氧的作用，叫做還原。在一

個反應中,還原與氧化二種作用,必同時產生。

二氧化氫是由過氧化銀與稀硫酸作用而得。

定比定律: 各元素化合時,他們組成的重量比,是一定不變的。

倍比定律: 凡甲元素和乙元素化合,如果能成幾種化合物時,各化合物中,乙的重量如果彼此相等,則甲的重量必互成簡單的整數比。

習 題

1. 水中何類物質,不能用蒸餾法除去?
2. 沸水內究竟還有沒有微生物?
3. 紙張內也含水的成分,怎樣可以證明?
4. 飛艇及氣球內爲什麼逐漸用氫代氫?
5. 氫的重量爲氧的十六分之一,試由水的體積組成,算出他的重量組成。
6. 何謂氧化,何謂還原?
7. 水爲甚麼是一種化合物而不是一種元素?
8. 試各舉出平日所見的淨潔水的方法,並比較那種方法,對於衛生最無妨礙。
9. 下列各名詞,試各加解說:
 - a. 溶液, b. 溶劑, c. 溶質, d. 晶體,
 - e. 溶解度, f. 飽和溶液。

第四章 食鹽,氣,鹽酸

食鹽

1. 食鹽的分布 食鹽在自然界中分布很廣,能供我們採製者有岩鹽,井鹽,海鹽,池鹽等四種.我國四川,雲南有井鹽,山西,甘肅,陝西產池鹽和岩鹽.沿海之區如河北,山東,江蘇,浙江,福建,廣東等省則盛產海鹽.

2. 食鹽的採製法 食鹽的採製方法,因來源及當地的天然環境而不同.岩鹽僅直接用採礦方法採得的鹽塊,即甚純潔,再行精製,就可供食用.井鹽挖掘深井至鹽層,將鹽水汲出,注入鍋中蒸去水分即得.四川自流井出產的鹽,都用這種方法.該地並有天然氣,亦可掘井引出,以供煉鹽之用.海水內含鹽約2.5-3%,採製方法有二,一為煎法,一為曬法.曬法於

海濱設置大池，潮來時，將水蓄積，藉日光和風，任其自然蒸發，成爲濃液（如圖22），乃移入另一池內，使其結晶。煎法則於近海之區，闢有鹽場，均鋪有細砂及海草灰，將含鹽的水潑於場上，令其蒸發，待鹽結

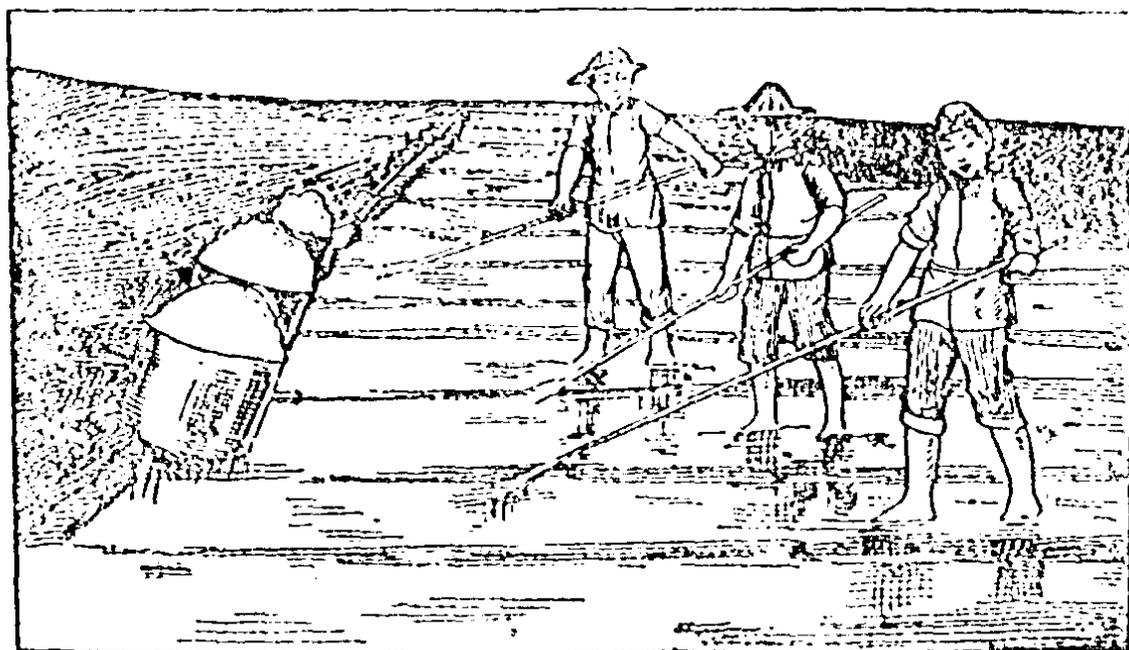


圖22 煎法製海鹽的情形

似霜，乃收集砂灰，注水其上，灰中有鹽分漬出，此濃鹽滷移入釜中煮乾，便得食鹽。煎法取鹽，實借重於海草灰，故鹽灶（煮鹽處）及鹽場，有設於離海較遠的地方。江蘇的淮南一帶都用煎法製鹽。

粗鹽常混有氯化鈣及氯化鎂等雜

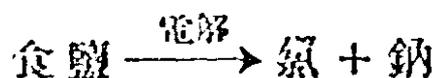
質,故不潔白,味略苦而又容易潮解.如果把澄清的飽和溶液,蒸發至乾,便得潔白的普通精鹽.河北久大精鹽公司每年製出精鹽爲量極多.至於池鹽則以山西解池出產最多,其製法乃將含鹽的池水移至鍋中蒸去水分而得.

3. 食鹽的用途 食鹽爲正方形無色透明的晶體,有鹹味,爲日常必需的調味品,醬和醬油卽以食鹽和大豆製成.食鹽並有防腐的功効,所以肉類和菜類,塗浸食鹽,可以經久保藏.

工業上的用途更廣,如製氯,氫氧化鈉,漂白粉,鹽類,碳酸鈉,玻璃,肥皂,等.農業上又可作爲肥料.

4. 食鹽的成分 食鹽在高溫時(約攝氏 804 度)熔成液體,在電解槽中,通以電流,陽極上發生黃綠色的氣體,叫做氯,陰極上能分出一種銀白色的金屬,叫做鈉.所以食鹽的成分是氯與鈉,他的化學

名稱,就叫氯化鈉。



如果用食鹽的水溶液,那末祇要在普通溫度,便起電解;而陰極方面,因有水的關係,就生成氫氧化鈉與氫了。上海天原電化廠是我國最初利用食鹽溶液電解,以製造氯與氫氧化鈉的工廠。

氯 鹽 酸

5. 氯的製備

實驗 14. 燒瓶內置食鹽 10 克與二氧化錳 5 克(圖 23), 由長頸漏斗注入硫酸, 以覆沒內容物為度, 徐徐加熱, 便有

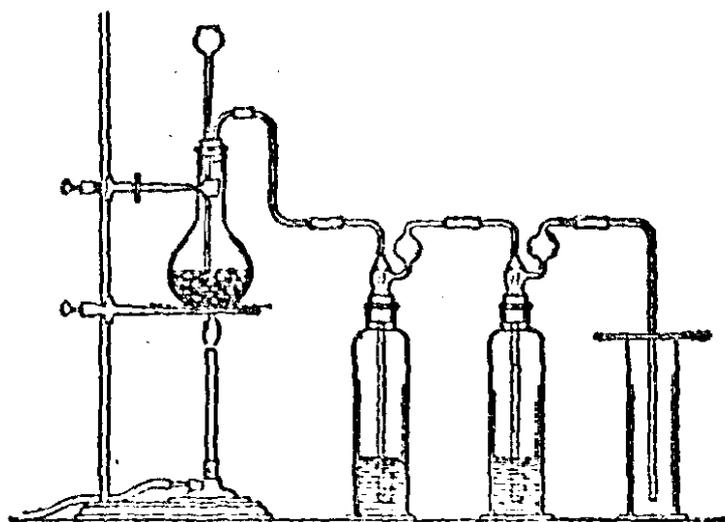


圖 23 氯氣的製備

黃綠色氣體發生, 使通過洗氣瓶二個, 一貯清水, 一貯濃硫酸。然後用排空氣法集取四瓶, 以供第 6 節的試驗。瓶內全部呈黃

綠色, 即係已經裝滿之證。

食鹽和硫酸作用, 先成鹽酸, 鹽酸和易放氧的化合物共熱, 即被氧化而成水, 同時分出氯; 普通用的氧化劑是二氧化錳。

二氧化錳 + 食鹽 + 硫酸

——→ 硫酸鈉 + 硫酸錳 + 水 + 氯

工業上, 大部從食鹽溶液電解而成氯。

6. 氯的性質和用途

實驗 15. 氯瓶中撒入錒粉, 便放火花而成白煙(圖 24), 這是氧化錒。

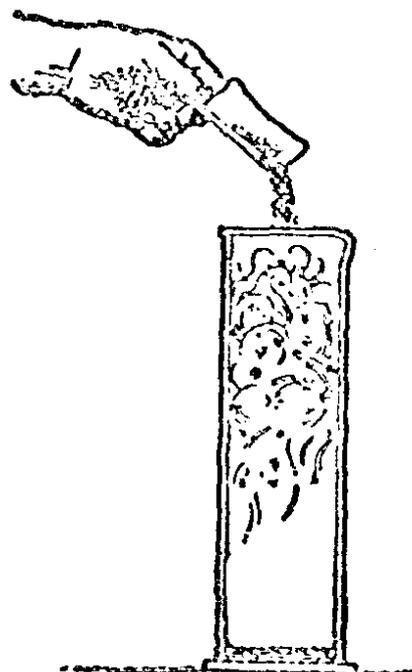


圖 24 錒粉在氯中燃燒

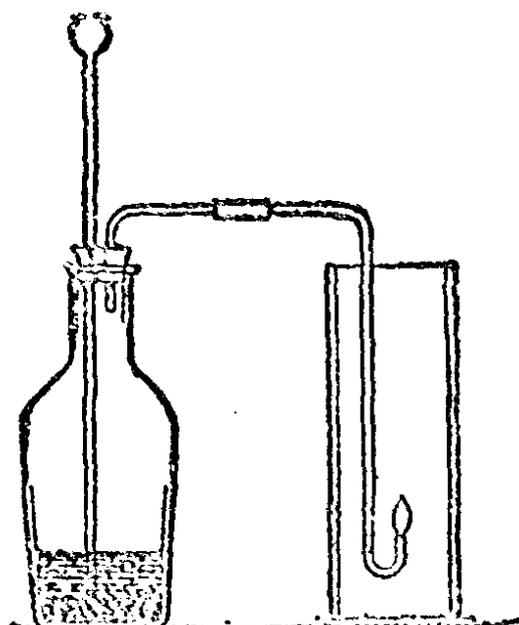


圖 25 氫在氯中燃燒

實驗 16. 投鈉一小片,入第二瓶氣中,便成白色固體,待化學變化完全後,刮下少許,嘗之有鹹味,這是氯化鈉.

實驗 17. 以點着的蠟,懸入第三瓶氣中,可以繼續燃燒(圖 25),生成物為氯化氫,遇水成鹽酸,如把燭火*代替蠟,放進氣瓶中,則生煤烟及氯化氫(圖 26).

氯的性質非常活潑,能和許多元素直接化合而成氯化物;例如氯化銻,氯化鈉,氯化氫等.

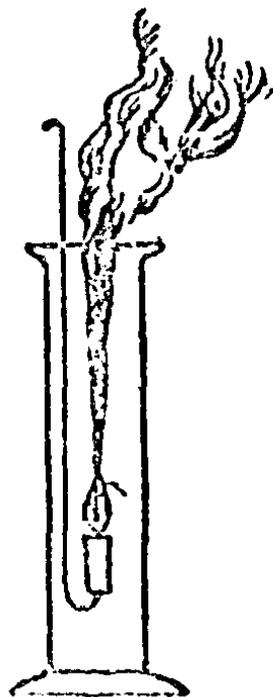


圖26 蠟燭在氯中燃燒時的情形



氯為黃綠色且具有刺激臭味的氣體,比空氣重二倍半.歐戰時用作主要的毒氣(如圖 27).對於人類肺部刺激最厲

*燭為碳與氫的化合物,於氯中燃燒,因氯能奪取燭中的氫成為氯化氫而放出遊離碳素,故發黑煙.



圖27 在試場上用氯攻擊情形

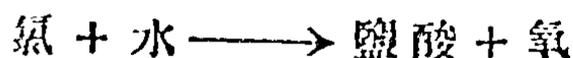
害,吸入較多即可喪命.氯不僅本身具有毒性,就是牠的許多化合物,也可用作毒氣及煙幕之用.氯在工業上用途也很廣,例如用作漂白劑,和水的消毒等.

7. 漂白

實驗 18. 取極乾燥的氯二瓶 第一瓶內投入着色的布及寫有鉛筆字的白紙.第二瓶內投入同樣的物品,惟須先經着溼,搖振五分鐘後,仔細觀察該二瓶內的不同處.又水內通氯,使呈淺黃綠色,投入有色物,大都能褪色.

氯通入水中,便得氯水.氯能奪取水中的氫而分出氧,如此從化合物中方纔跑出來的氧,特稱初生氧.初生氧有較強

的氧化力,且富漂白性,有色的布帛,投入氯水中,不多時即褪色;但是沒有水,氯也不能使他物褪色.碳素不與氯作用,故鉛筆或墨筆所寫的字,不被氯漂白.



8. 漂白粉

實驗 19. 乳鉢內置市售漂白粉 3 克加水調成糊漿,以水沖淡,取出澄清的漂白粉溶液,嗅之似氯.

漂白粉溶液內加硫酸數滴,便放出氯.以有色布帛浸入,大都能褪色.如果不加硫酸,曝露空氣中,受二氧化碳的作用,也能放氯而漂白他物.

漂白粉的製造是於相連的密室數間內(圖 28),鋪以熟石灰,通入氯氣,不時攪拌,氯被熟石灰吸收而成漂白粉.漂白粉是白色粉末,溶於水中,遇微量酸類便可漂白布帛;漂後宜用清水洗淨餘酸,否則布帛容易毀損.

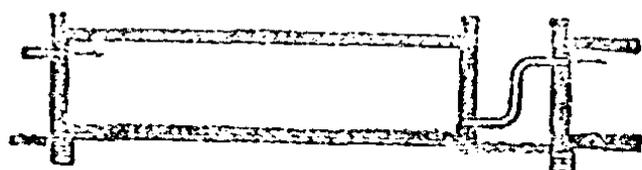


圖 28 漂白粉的製造大器圖



9 氯化氫

實驗 20. 試管二枚, 一置氯, 一置氫, 在暗處相混, 混後以管口觸火焰, 便成無色而有觸鼻臭味的氯化氫氣體, 溶於水中, 便是鹽酸.

實驗 21 燒

瓶內裝食鹽 20 克, 徐徐注入濃硫酸 (圖 29), 便有氯化氫發生, 用排空氣法收集三瓶, 供以下試驗, 口吹瓶口, 見白霧瀰佈, 便是該氣裝滿的證象.

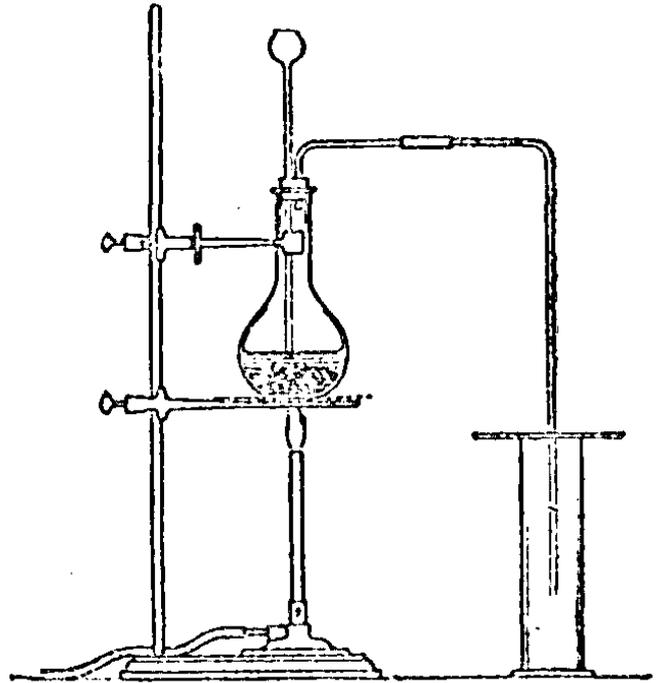


圖 29 食鹽和硫酸作用製取氯化氫

氯與氫能直

接化合成氯化氫, 溶於水中便成鹽酸, 惟在工業上製造鹽酸, 多用食鹽與濃硫酸作用而得. 其原理與在實驗室中所常用者相同.



實驗 22. 懸燭火入第一瓶氯化氫中, 火便

熄滅.

以第二瓶氯化氫倒覆水槽內，不久水便上升入瓶。

第三瓶氯化氫中，加水少許，振盪後，以玻棒蘸一滴而嘗其味(?)

氯化氫係一種無色而有刺激臭的氣體，喉鼻的黏膜，易被侵傷，比空氣重，既不自燃，又不助燃，極易溶於水，所以口吹氣於氯化氫瓶口，必見白霧瀰佈。在平常溫度下，水一體積可溶氯化氫四百五十倍。

10. 鹽酸 氯化氫的水溶液，通稱鹽酸，學名氫氯酸，係無色而有刺激臭的液體；如呈黃色的，便因其中含有雜質的緣故。商用濃鹽酸的比重約1.20；粗鹽酸在工業上及實驗室內，應用很廣，常裝於大壘（圖30）中販賣；這種鹽酸約含氯化氫40%。吾人胃液內，也有微量鹽酸存

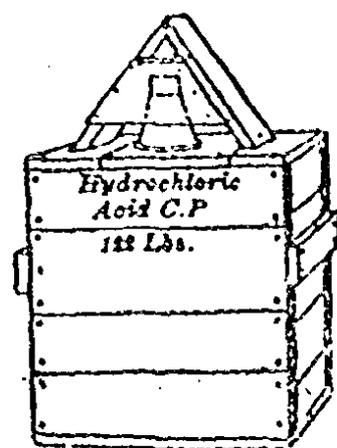


圖30 貯裝粗鹽酸的大壘及其外裝的木箱

在, 以助消化作用.

11. 溴

實驗 23. 曲頸甌內置溴化鈉及二氧化錳各 4 克 (圖 31), 加入濃硫酸, 使成薄糊狀, 慢慢加熱, 使

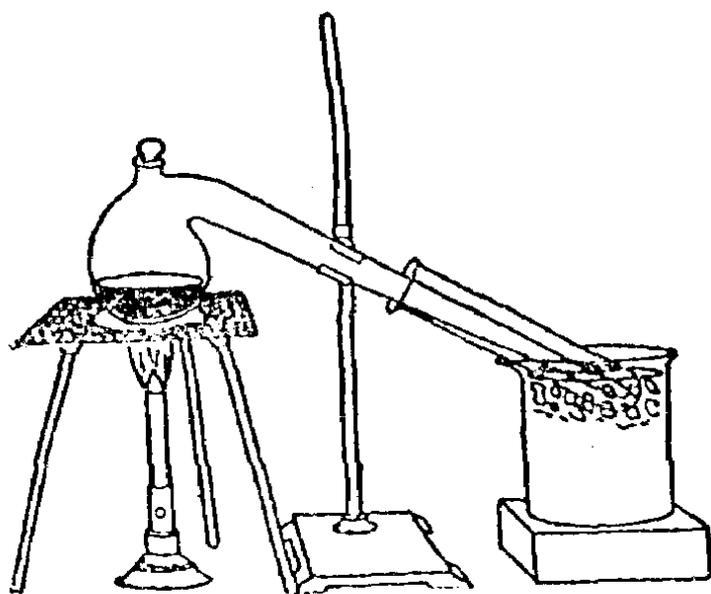


圖 31 溴的製備

所生氣體, 引入盛有冷水少許的試管中, 試管的底部, 置於浮有冰塊的水內, 不久有紅棕色液體, 沉於管底.

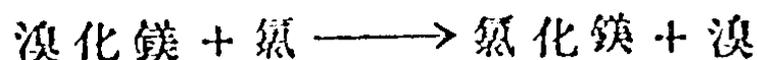
粗製海鹽, 久置潮溼地方,

有一種黃色的苦汁流出; 蒸濃後, 能製出少量溴化鈉結晶. 溴化鈉和濃硫酸及二氧化錳共熱, 可得棕紅色的氣體, 冷後凝成液體, 是名爲溴.

溴化鈉 + 硫酸 + 二氧化錳

——> 硫酸鈉 + 硫酸錳 + 水 + 溴

如果在溴化鈉或溴化鎂的溶液內, 以氯通入, 也可代出溴來.



工業上也有從電解含有溴化物的海水而得溴的。

實驗 24. 在實驗 23, 試管內所得上層的溶液, 投入有色紙一條, 可以褪色. 下層的液體, 如果傾於玻璃片上, 蒸發極速.

溴的性質和氯相似, 雖係較重的液體, 而蒸發很快, 成惡臭的氣體, 刺激眼、鼻、咽喉甚烈. 歐戰期內, 用以製造催淚的毒氣. 溴略溶於水, 成爲溴水, 也有漂白性, 不過沒有氯水那麼強. 溴的重要用途在製成溴化銀等物以供製造照相感光片之用.

溴化鈉和濃硫酸作用, 能得溴化氫; 因爲如此製得的不很純粹, 所以另有他法製造. 溴化氫遇水, 便成氫溴酸.

12. 碘

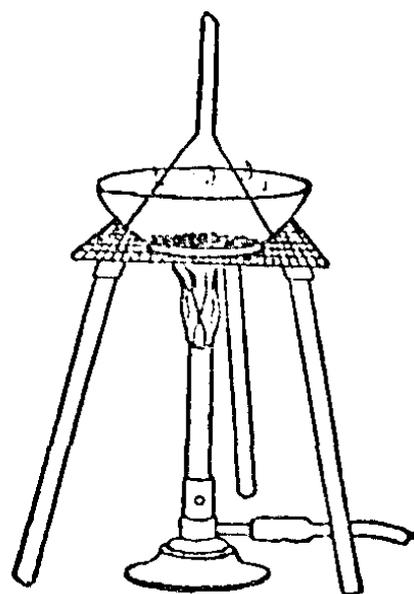
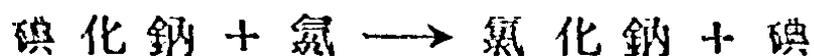


圖32 碘的製備

實驗 25. 於一蒸發皿內置碘化鈉(或碘化鉀) 2 克及二氧化錳 2 克(圖 32), 加入濃硫酸, 使成厚糊狀, 上覆漏斗一只, 徐徐加熱, 便有黑色板狀結晶, 凝結於漏斗內壁. 如果把漏斗偶一提起, 卽有美麗的紫色蒸氣發散.

海草灰中含碘化鈉約 0.3%, 以水浸漬, 可提出之. 碘化鈉價值很貴, 如和濃硫酸及二氧化錳作用, 便得黑色板狀的結晶, 是爲碘, 熱之成紫色蒸氣. 由固體直接化爲氣體, 或氣體凝成固體, 不經過液體階級的, 稱做昇華.

工業上以氯通入碘化鈉溶液內製碘.



實驗 26. 取實驗 25 所得的結晶一小片, 溶於水中, 滴入澱粉溶液, 立刻呈藍色, 熱之色褪, 冷後復原.

碘的性質和溴相似, 但不很活潑. 有消毒及防腐的功效. 碘難溶於水, 易溶於酒精而成碘酊. 碘遇澱粉的冷溶液, 立呈

藍色,利用這個特性,可以彼此檢驗。

碘化鈉和濃硫酸作用,能得碘化氫,如此所得的很不純粹,所以另有他法製造.碘化氫遇水,便成氫碘酸。

13. 氟及氟化氫

實驗 27. 鉛皿內置粉

狀氟化鈣5克,加入濃硫酸,使成厚糊,用玻棒攪拌,使皿內發生氟化氫氣體. 另在玻璃片的一面,塗佈石蠟,蠟上劃出字紋,以蠟面向下,覆於鉛皿上(圖 33),半小時後,刮去全部石蠟,有字紋處的玻璃已被腐蝕。

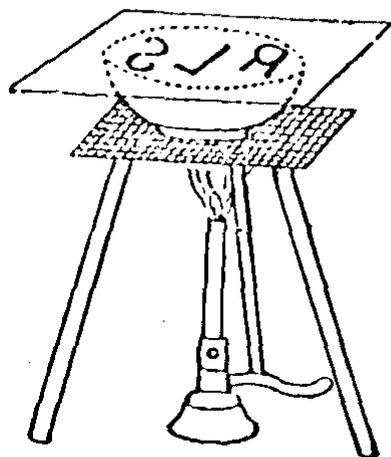
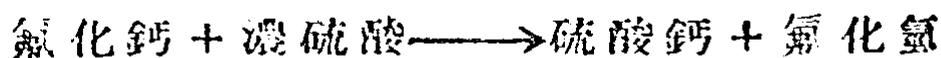


圖33 以氟化氫腐蝕玻璃



圖34 封在氟化氫的鐵質瓶

螢石的成分是氟化鈣,我國浙江省產量很大,純粹的爲透明立方體結晶,不純粹的顏色不一. 遇濃硫酸便發生一種氣體,叫做氟化氫,溶於水中,便成氫氟酸,氟化氫及氫氟酸都有很強的腐蝕性,偶觸皮膚,即被侵蝕,非常疼痛。



氟化氫有腐蝕玻璃的性質,常用以刻玻璃器上的字畫.商業上出售的氫氟酸,大都裝在蠟質瓶中(圖 34).

電解氟化氫鉀溶於氟化氫的液體,陽極上便有氟的氣體發生.氟為淡黃色,有劇毒的氣體,性質與氯相似,非金屬的化學性,以牠為最活潑,和別種元素化合,非常劇烈,因此牠很少單獨存在.

氟,氯,溴,碘四元素的化學性質均極相似,和金屬化合都能成相似的化合物.與氫所成的各化合物,牠們的性質也差不多.凡是這些性質相同的元素,化學上都把牠分成類族,以便研究.氟,氯,溴,碘四種元素特併成一族,統稱為鹵素.

本 章 提 要

食鹽有海鹽,井鹽,池鹽,岩鹽四種,製取的方法,除岩鹽外,均用煎,曬二法.

氯的製備方法,實驗室內用鹽酸與二氧化錳,

工業上將食鹽電解。

通氯於熟石灰上，便得漂白粉。用漂白粉漂白布類的手續，可分為三部：1. 浸入漂白粉溶液，2. 加入稀硫酸，3. 最後用水洗滌。

氯化氫由氯與氫直接合成，或以食鹽與濃硫酸作用而製取，牠的水溶液為鹽酸。

溴由溴化鈉，二氧化錳及濃硫酸作用而成，與氫化合則成溴化氫，溶入水中，便成氫溴酸。溴與銀的化合物，可做照相的感光劑。

碘由碘化鈉，二氧化錳及濃硫酸作用而成，牠的氫化物為碘化氫，溶入水中，便成氫碘酸。碘有消毒效用，在醫藥上用途頗廣。

氟是化學性最活潑的氣體，牠的氫化物為氟化氫，可供玻璃器具蝕刻字畫之用。

氟，氯，溴，碘四元素，化學性質很相似，統稱鹵素。

習 題

1. 取氯為什麼不用排水法？
2. 將鹵素族各元素的物理性質，列表比較。

3. 將鹵素族各元素的化學性質, 列表比較.
4. 燭火懸入氯瓶中, 初則繼續燃燒, 漸見黑煙而火熄滅; 同時口吹瓶口, 有白霧潮佈. 詳解其理.
5. 我們以前所製備的氣體(元素和化合物). 那幾種可以用排水集氣法收集?
6. 氯有漂白的性質, 爲甚麼須有水才能顯示? 何謂初生態? 漂白粉的漂白作用與氯相同嗎?
7. 米粒內有澱粉怎樣可以檢驗出來?
8. 製取氯化氫爲甚麼不用瓷蒸發皿?

第五章 分子與原子

1. 分子 一滴香精滴在手巾或衣服上之後,自然會覺得有一種香氣送進我們的鼻孔,一滴香精是可以看見,但在未感覺香氣以前,在我們的衣服與鼻孔之間有什麼東西在活動,我們是看不出,這些看不見的小東西,無疑的是由那一滴香精跑出來的.一瓶濃鹽酸在乾燥的空氣中,打開瓶塞,我們是看不出甚麼,但假如我們向瓶口吹一口氣,就可見瓶口有白霧產生,這也可證明液體的鹽酸是有極小的東西繼續的向瓶外跑出.假如我們加以詳細考察,一定知道這些看不出的香精微粒同原來的一滴香精是同樣的物質,瓶中的氯化氫與逃出瓶口的微粒也相同;因此我們知道一切物質都是由許多極微小的質點集成功的,牠

們單獨的化學性質與集合時的化學性質完全相同,這些獨立存在的微小質點,我們就稱爲分子.各種機械的方法只能使牠們跑得更快或許更慢;只能使牠們集合得很緊密或許稀疏一點,但不能改變牠們的化學性質,也不能把牠們分得更小.

固體的分子集合最密,分子的逃散不易,所以大多數的固體物質,假如不易與空氣起作用,那末我們都覺得牠們是很穩固而不會喪失的.但液體物質就不然了,牠們的分子集合較鬆,較易逃散,譬如在蒸發皿內滴一點水,或酒精,不久就會完全跑掉.至於氣體的分子集合更鬆也最活動,如果沒有瓶子或其他的方法去限制牠們,那牠們是頃刻就逃散了.

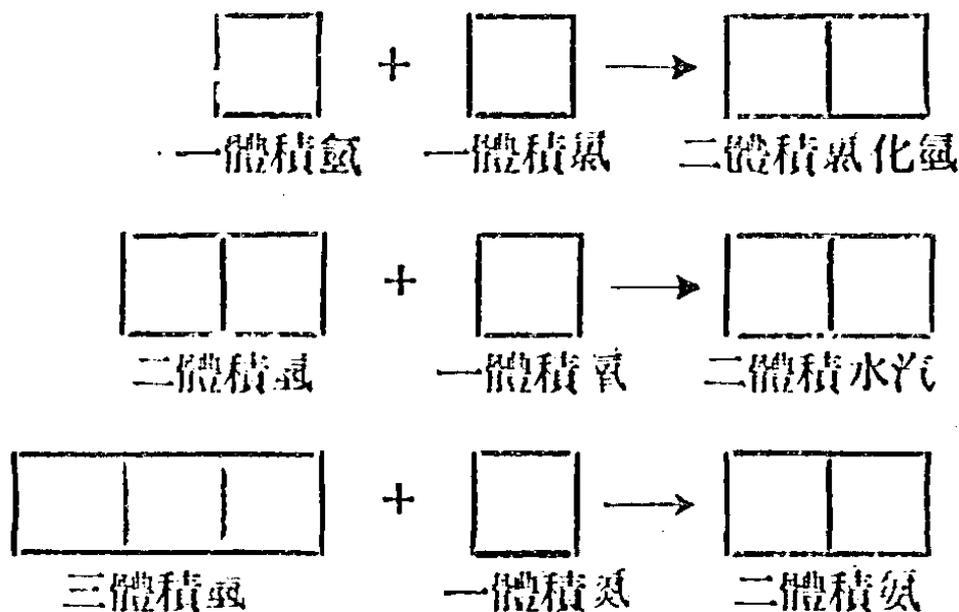
2. 亞佛加德羅假說 以前曾講過氣體的分子集合最鬆,但在標準狀態下,譬如 1 立方厘米體積的氣體的分子數

目就有 2.7×10^{10} 之多；所以牠們間的距離不是我們能夠想像得到的。亞佛加德羅對於氣體分子的數目曾創立一種假說，就是：

在同溫度同壓力下，同體積的氣體，所含的分子數目相等。

譬如一定體積的氧含有分子一百萬個，那末在同溫同壓下，同體積的一切氣體都含有一百萬個分子。利用亞氏的定律，(1)可以確定分子的比較重量，(2)可以斷定氣體分子內所含的原子數，如氫，氧，氮，氣等均為含有二原子的分子。(3)可以說明氣體反應體積定律的原理。

3. 氣體反應體積定律 一體積的氫與一體積的氯能化合成二體積的氯化氫；二體積的氫能和一體積的氧，化合成二體積的水汽。由種種實驗可以考得許多氣體起反應時，牠們的體積都成簡單的整數比。例如，



由這些事實，給呂薩克氏曾立一定律，名氣體反應體積定律。即：

在氣體反應中，如溫度和壓力都不變，各種氣體的體積互成簡單的整數比。

4. 原子 我們知道水是氫與氧的化合物，那末，一個水分子至少是由比牠更小的氫及氧的質點所構成；這些造成分子的元素的最小質點，就叫做原子。各種物質的分子都是由原子所構成。原子是起化學變化時的最小單位。首先倡導物質是由原子構成的學說是道爾頓氏，他這種學說普通稱為原子說。他當時的

理論與現在的理論，除一二點外，均極符合。茲將他的原子說的要點錄後：

(1) 物質是由極小的質點，所謂原子者所構成。

(2) 同元素的原子，其大小和重量*完全相似。

(3) 原子能互相化合，這種集合的力稱為化合力。

(4) 原子不能再分，所以原子均以整數互相化合。

5. 分子量與原子量 分子既是物質獨立存在時的最小單位，原子也是起化學變化時的最小單位，所以牠們都是物質，都應當有重量。不過這二種物質的重量都是極小，我們不能實地一個一個的稱出來。分子是由整數原子所構成，所以只要知道原子的重量，便可決定分子的重量。原子的重量雖不能實地去稱，但用種種方法我們可以求出牠們的比較

*這是與現在的學說不能符合，因為一種元素各原子的重量並不相同，只能說同元素的原子平均重量相同。

重量.這種原子的比較重量就稱為原子量.氫和氧的比較重量為1:16,氧和汞為16:200.如果假定氧的原子量為標準,那末各種原子的比較重量都可以求得.因為氧的原子量為16時,各元素的原子量均在1以上,所以就確定16為氧的原子量.由此可測知氫的原子量為1,汞的原子量為200.分子量是所含各原子量的和,所以如果知道一個分子是由若干原子所構成,那末牠的分子量也就可以求得.例如水的分子是一個氧原子同兩個氫原子所構成,所以牠的分子量是 $2 \times 1 + 16 = 18$.

不過事實上,都不是這樣求的,多數氣體都是以氧或氫的分子量為標準,而用實驗方法求得某種氣體與標準氣體

*這裏所說的比較重量,是一種元素的各原子的平均重量,與他種元素各原子的平均重量的比.本書所說每種元素的原子量,都是該元素的各原子的平均量.惟為簡便計,平均二字可以不用.

的比重,即可求得該氣體的分子量,所以分子量也是一種比較重量。

6. 克分子量,克分子體積. 分子量是分子的比較重量,都是不名數;但在計算及應用上,有時用名數為便,化學上用克為分子重量的單位,稱為克分子量. 氧每一克分子量等於32克,在標準狀態時占有22.4升的體積. 由亞氏假說,可知在標準狀態時,任何氣體一克分子量的體積皆為22.4升(圖35),此值叫做氣體的克分子體積;該體積中分子的數目,依亞佛加德羅的理論約為 6.06×10^{23}

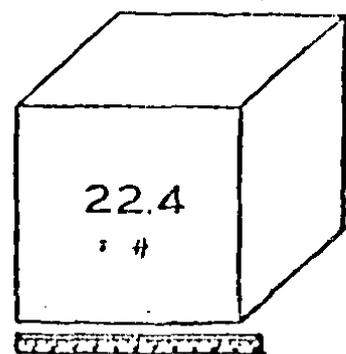


圖35 一克分子體積

本章提要

一切物質,都是由許多極微小的質點集合而成,牠們單獨的化學性質與集合時的化學性質完全相同,這些獨立存在的微小質點,我們稱為分子。

亞佛加德羅假說:在同溫度同壓力下同體積的

氣體所含的分子數目相等。

氣體反應體積定律：在氣體反應中，如果溫度不變，各種氣體的體積，互成簡單的整數比。

構成分子的元素的最小質點稱為原子，所以原子是物質起化學變化時的最小單位。

原子量並不是原子的真實重量，而是各原子間的比較重量。

分子量是所含各原子的原子量之和，也是分子的比較重量。

分子量以克為單位表示的，稱為克分子量，一克分子量的體積稱為克分子體積（一克分子體積在標準狀態下為22.4升）。

習 題

1. 試舉出一二種事實，證明物質是由極小的質點集合成功的。
2. 解釋分子與原子的意義。
3. 由亞佛加德羅氏的假說可以確定何事？
4. 如何證明若干氣體的分子含有二個以上的原子？
5. 何謂克分子量及克分子體積？

第六章 化學符號, 化學方程式

化學符號

1. 原子的符號 化學上為便利起見,各種元素的原子可用適當的符號代表(見原子量表).國際間都採用拉丁語原名的第一個字母寫成大寫,做原子的符號.如果第一字母相同,那末附加另一字母,以資區別;不過附加的字母,都要用小寫,以H代氫(拉丁原名為Hydrogenium),O代氧(Oxygenium),F代氟(Fluorium),Fe代鐵(Ferrum)原子等.又各原子的符號不僅代表某元素的原子,並能代表該元素的原子量.現在將比較重要的元素的原子符號,列一簡表,可以慢慢地把牠們記熟.

比較重要的元素和牠們的符號

元素	符號	元素	符號	元素	符號	元素	符號
銀	Ag	氯	Cl	碘	I	磷	P
鋁	Al	鉻	Cr	鉀	K	鉛	Pb
砷	As	銅	Cu	鎂	Mg	鉑	Pt
金	Au	鐵	Fe	錳	Mn	鐳	Ra
溴	Br	氫	H	氮	N	硫	S
碳	C	氦	He	鈉	Na	錫	Sn
鈣	Ca	汞	Hg	氧	O	鋅	Zn

2. 原子價 各種元素一原子和氫若干原子化合，其數並不都相同；如氯一原子祇能和氫一原子化合而成氯化氫(HCl)，氧一原子便和氫二原子化合而成水(H₂O)，一原子氮要和三原子氫化合而成氨(NH₃)，一原子碳要和四原子氫化合而成沼氣(CH₄)。一原子氫很少和其他元素二原子以上化合。

凡元素一原子能和若干數氫原子化合，此數叫做該元素的原子價。化學上都以氫的原子價作為標準，氯是一價，氧二價，氮三價，碳四價，最高的不過八價，不

能直接和氫化合的元素；也可間接推出牠的原子價；例如鈉一原子和氯一原子化合而成食鹽(NaCl)，故鈉爲一價。汞一原子和氧一原子化合而成三仙丹(HgO)，故汞爲二價。

任何元素都有一定的原子價，間有數種元素不祇一種原子價的，如鐵在氯化亞鐵(FeCl_2)中爲二價，在氯化鐵(FeCl_3)中爲三價。現將重要元素及根的原子價，列成一表，以供參考。

重要元素及根的原子價

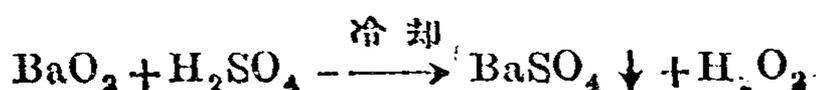
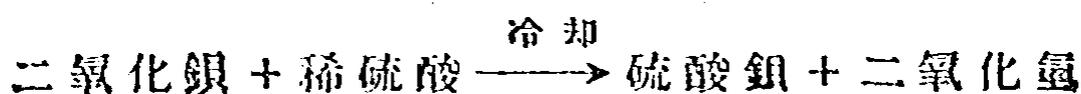
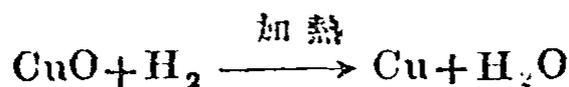
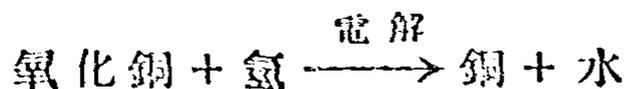
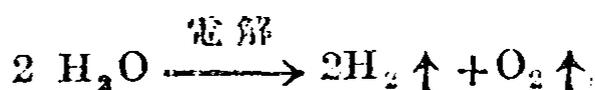
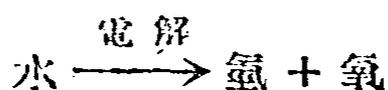
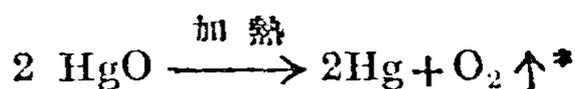
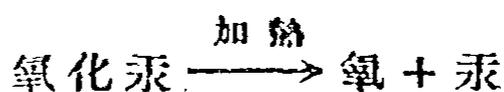
一 價		二 價		三 價		四 價		六 價	
氫	H	氧	O	鋁	Al	碳	C	硫	S
氯	Cl	硫	S	銻	Sb	硫	S	鉻	Cr
鈉	Na	鋅	Zn	氮	N	矽	Si	錳	Mn
溴	Br	錳	Mn	磷	P	錳	Mn	七 價	
碘	I	汞	Hg	鐵	Fe	五 價		錳	Mn
氟	F	銅	Cu	磷酸根 PO_4		氮	N	氯	Cl
銅	Cu	鐵	Fe			磷	P	八 價	
銀	Ag	硫酸根 SO_4				銻	Sb	鐵	Os
氫氧根OH		碳酸根 CO_3							
硝酸根 NO_3									

幾個不同元素的原子團，在許多化學反應中，好像一單獨的原子，常稱為根或基。例如氫氧根(OH)，硫酸根(SO₄)，氯酸根(ClO₃)等。每種根或基，有一定的原子價。

3. 分子式 化合物係幾種元素所成，那末並列這幾種元素的原子符號，便可代表一化合物的分子組成，所成的式，叫做分子式：例如HgO代表氧化汞，HCl代表氯化氫，H₂O代表水的分子等。水的分子式中H右下角的『2』字是代表氫的原子有兩個之意。為甚麼氯化氫的分子式中只有一個氫原子而在水分子中則有兩個呢？這就要利用原子價來說明，因為氯的原子價是一，所以需要一個氫原子，氧的原子價是二，需要兩個氫原子。每一分子式不僅代表分子的組成，並能代表牠的分子量。

化學方程式

4. 化學方程式 物質起化學變化時,最初的物質與所產生的物質爲何?這種作用向何方向進行?我們都可用化學方程式表示出來.這種化學方程式,我們以前都引用過,不過都是用文字來表示,對於起化學作用時,分子內的原子如何變動不能明瞭,現在用分子式來代表各物質的分子,那末各種分子的變化如何,更易了解.例如:



5. 關於化學方程式的注意點

在寫一化學方程式以前，應先了解下列五項：

1 確實有這種變化發生，纔能立出方程式；不是算學上的方程式，有了左邊便可算出右邊的。

2 不能呆記方程式，把詳細的製法和變化情形忘掉；因為這二點，在方程式上並沒有表示出來的。

3 分子式前面的係數，表示參與變化的分子數。

4 化學方程式中，在普通情形下，除一原子即能成獨立之分子外，不能有單獨的原子存在。例如氧一定要寫成 O_2 ，因為牠是二原子組成一分子的。

5 化學方程式的兩邊，分子起變化；但是原子的總和，依然兩邊相等。

6. 寫化學方程式的步驟

寫一化學方程式，須有五個步驟：

1. 將作用物的分子式，寫在箭頭的左邊。

2. 將產生物的分子式，寫在箭頭的右邊。

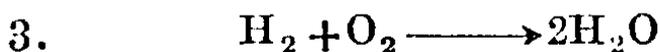
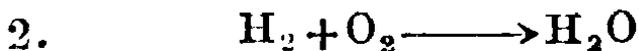
* 『↑』箭頭表示產生的是氣體；『↓』表示產生的是沈澱。

3. 增加右邊的分數,使左邊各元素都能用着.

4. 改變左邊的分數,視右邊產生物的需要,酌量增加.

5. 將兩邊各元素的原子數,對照一下,是不是相等.

現在把氫在氧中燃燒,產生水的變化,作為例子,顯示上述各步驟.



5. 左邊有四個氫原子在二個氫分子中,二個氧原子在一個氧分子中,右邊有二分子水,其中也含四個氫原子和二個氧原子.

7. 化學計算法

(1) 用方程式計算化學變化時量的變化 化學方程式不僅表明化學變化的內容,並能表明各物質重量或體積的變化,由此我們可以計算用若干原料,能

得若干量的產物，這在工業化學上應用最廣；在純粹化學上亦常常用到的。

例1 三仙丹 100 克完全分解，可以製出氧幾克？剩留汞幾克？



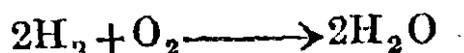
$$2(200.6+16) \quad 2 \times 200.6 \quad 2 \times 16$$

$$433.2:32=100:x$$

$$x=7.38\text{克(氧)}$$

$$100-7.38=92.62\text{克(汞)}$$

例2. 氧10克應和氫幾克化合，而成水汽幾克？



$$2 \times 2 \times 1 \quad 2 \times 16 \quad 2(2 \times 1 + 16)$$

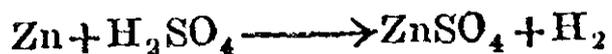
$$32:4=10:x$$

$$x=1.25\text{克(氫)}$$

$$32:36=10:y$$

$$y=11.25\text{克(水汽)}$$

例3. 硫酸196克和充分的鋅作用後，能產生在標準狀態時的氫幾升？



$$98 \qquad \qquad \qquad 22.4$$

$$98:22.4=196:x$$

$$x=44.8\text{升(氫)}$$

例4. 氫5升應和氯幾升化合? 所生的氯化氫應爲幾升(假定溫度及壓力不變)?



$$22.4 \quad 22.4 \quad 2 \times 22.4$$

$$1 \quad 1 \quad 2 \times 1$$

$$1:1 = 5:x$$

$$x = 5 \text{升(氯)}$$

$$1:2 = 5:y$$

$$y = 10 \text{升(氯化氫)}$$

(2) 由分子式計算物質的分子量

既知一物的分子式,那末可由各元素的原子量求出分子量;例如硫酸鈉的分子式爲 Na_2SO_4 ,牠的分子量當爲142.

$$\text{Na}_2 = 2 \times 23 = 46$$

$$\text{S} = 1 \times 32 = 32$$

$$\text{O}_4 = 4 \times 16 = 64$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 = 142$$

(3) 由分子式計算氣體的密度 既知氣體的分子式及在標準狀態下應占一定的體積,那末就可求出一升的重量;例如二氧化碳的分子式爲 CO_2 ,牠的密度

當爲 1.96 克/升*

$$\text{CO}_2 = 12 + 16 \times 2 = 44$$

$$44 \div 22.4 = 1.96 \text{ 克/升}$$

反之，如果不知道分子式，只知道氣體的密度，便可求得分子量。

(4) 由分子式求物質的百分組成

既知一物的分子式，就可用按分比例法，求出各元素在該化合物中，應占的百分比；例如硝酸的分子量爲 63，牠的百分組成當爲 H 1.59%，N 22.22%，O 76.19%

$$\text{HNO}_3 = 1 + 14 + 16 \times 3 = 63$$

$$\text{H} \times \frac{1}{63} = 1.59\%$$

$$\text{N} \times \frac{14}{63} = 22.22\%$$

$$\text{O} \times \frac{48}{63} = \frac{76.19\%}{100.00\%}$$

本 章 提 要

原子符號所代表的重要意義有二：一爲代表某

*【克/升】即代表每升有若干克之意

元素的原子，一為代表該元素的原子量。

凡元素一原子能和若干數個原子化合，此數叫做該元素的原子價。利用原子價才能確定分子中原子之結構。

根為不同元素的幾個原子集團，在化學反應中能顯示單獨原子的性質。

由分子式可以計算物質的分子量，氣體的密度，及化合物的百分組成。

化學方程式是表示物質起變化前後的分子狀況，並能表示各物質重量及體積的變化關係。

化學方程式是代表確實的化學反應，不是算學上的方程式有了左邊便可算出右邊的。

習 題

1. Cl_2 與 2Cl ，及 O_2 與 2O 各有甚麼不同？
2. 註出以下各分子式中各原子的原子價：
 SO_2 , CO , P_2O_5 , MnO_2 , NaI .
3. 校正下列各分子式：
 $\text{Zn}(\text{SO}_4)_2$, AgBr_2 , H_3O_2 , PO_5
4. 試將方程式的重要意義舉出。
5. 鹽酸與二氧化錳起作用有何物產生？並化學方程式寫出。

6. 根據上題的化學反應，假定多加鹽酸務使所用二氧化錳化完為止；那末如果所用的二氧化錳有5克，能產生若干克的氯？

7. 上題所產生之氯，在標準狀態時，體積若干？

8. 氯酸鉀的分子式為 KClO_3 ，試算出牠的分子量。

9. 氯酸鉀中所含的鉀，氯及氧三種元素的百分組成爲何？

10. 臭氧的分子式爲 O_3 ，在標準狀態時每升的重量若干？假定在標準狀態時某氣體的500立方厘米重1.56克，試計算這種氣體的分子量。

第七章 鈉,鉀,和酸,鹼,鹽

鈉

1. 鈉的製備和性質 鈉與他物化合的性質極強,所以在自然界中沒有純粹的鈉存在,但是牠的化合物在自然界中分布很廣,最常見的化合物為食鹽,碳酸鈉及硝酸鈉等.純鈉的製備,現在多由熔化後的氫氧化鈉電解而得.不過純鈉的用途不多,生產量也就有限.

鈉為一種銀白色的金屬,質軟而輕,熔點*很低.遇空氣時其表面立即氧化而呈暗色的氧化物.與水作用能放出氫來(參看第三章第五節).這種作用非常劇烈,放出很大的熱量,所以作用時往往使放出的氫,燃燒而發火.因為牠極易與空氣和水作用,但不與石油作用,所以普通

*熔點即一種固體物質加熱時變為液體的溫度.

都保存於此種液體中

2. 氫氧化鈉 氫氧化鈉為鈉的重要化合物之一,可用以製肥皂,造紙工業,石油之提煉,以及其他化學工業均要用牠,用途極廣.製備的方法分新舊二種,舊法用碳酸鈉與氫氧化鈣作用,即產生碳酸鈣和氫氧化鈉,碳酸鈣不溶於水,即成白色沈澱,其反應方程式如下:

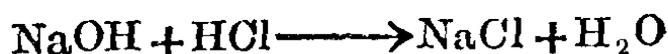


圖 36
實驗室中常見的
棒狀氫氧化鈉

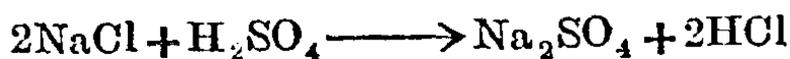
再將沈澱濾去,蒸乾,即得固體氫氧化鈉,然後加熱熔化傾入模型中即成普通出售的棒狀氫氧化鈉(圖36).至於新法則將食鹽溶液電解,陰極上所產生的鈉因有水存在立即放出氫而產生氫氧化鈉溶液,將溶液取出如上法處理即得.凡用電解法製取氯的工廠中,均同時製造氫氧化鈉.所以氫氧化鈉的製造,均採

用此法。

氫氧化鈉是一種化學作用很活潑的化合物。在空氣中容易吸收濕氣而變潮。同時並易吸收二氧化碳而變為碳酸鈉。觸及皮膚有腐蝕和燒灼的刺痛。所以普通稱為燒碱，極易溶於水。其水溶液以手觸之頗覺滑膩，有清潔物品的功效。能使紅色石蕊試紙*變為藍色。與鹽酸作用則產生食鹽及水：

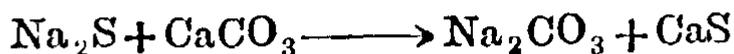


3. 碳酸鈉 碳酸鈉亦為鈉的重要化合物之一，俗稱蘇打。多數植物（尤其是海產植物）燒灰後，均有碳酸鈉產生，以前多用海草燒灰而以水浸出之。後來法國化學家勒布郎氏才用食鹽和硫酸先製成硫酸鈉。



*石蕊是一種有機顏料，遇酸時能由藍色變為紅色，遇鹼則由紅色變為藍色

再用硫酸鈉,煤,及碳酸鈣等物混合,在反射爐或迴轉爐煅燒,便得碳酸鈉,硫化鈣,和殘餘的煤混成黑塊,叫做黑灰.



用水將碳酸鈉溶解而濾出,再蒸發之,即得碳酸鈉的晶體($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$),此法即所謂勒布郎法.不過近來又有一種新法,名蘇爾未法,所用原料較舊法更為經濟,因此除歐洲少數地方仍沿用舊法外,多數新工業都已採用新法.

蘇爾未法乃將二氧化碳及氨通入食鹽濃溶液,即得碳酸氫鈉(NaHCO_3).



因碳酸氫鈉在此項液體中不易溶解,即行沈澱,過濾後,將所得碳酸氫鈉加熱,即分解而得碳酸鈉.



這個方法的優點,是各步手續中所生的

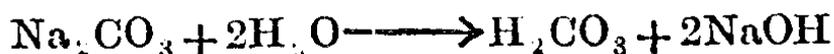
副產品,仍可利用來作為原料.例如在(1)式中所產生的氯化銨 (NH_4Cl) 若與氫氧化鈣作用即可發生氨,以供第一步的原料.



在(2)式中所產生的 CO_2 ,亦可供第一步手續之用.所以在此法中要繼續加入的原料僅食鹽,水和氫氧化鈣等而已.

實驗 27. 取草木灰少許,置於一小蒸發皿內,加入稀硫酸數滴,看有何現象發生,所產生的氣體,即為二氧化碳.於試管中置草木灰少許,加水數立方厘米,振盪數次,過濾,用石蕊試紙,試其溶液是呈酸性或鹼性.再取碳酸鈉溶液,試其對於石蕊試紙有何作用.

無水的碳酸鈉為一種白色粉末,將其水溶液蒸發,可得透明的晶體合十分子結晶水($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).在水中能分解而產生氫氧化鈉及碳酸.



因碳酸的酸性很弱,故呈鹼性,凡一種鹽

類在水中能分解為酸及鹼者,稱為水解作用;經水解作用後所成的酸為強酸,鹼為弱鹼,則溶液呈酸性,反之則為鹼性,但如果同為強酸強鹼,或同為弱酸弱鹼,則溶液呈中性.

碳酸鈉可用以製造玻璃,肥皂,氫氧化鈉,又可用於其他工業.每年世界產額甚大,我國天津永利鹼廠即用蘇爾未法,每年製出很多.天然鹼在我國西北各省鹽池中亦有出產.

酸 鹼 鹽

4. 酸,鹼,鹽

實驗 28. 1 試管三枚,均盛清水,分別滴幾滴鹽酸,硫酸,醋酸.各用玻棒沾少許嘗之,有什麼味?

2. 管內各投入藍色石蕊試紙一條,均變紅色.

3. 將三管內的酸,加濃後,各置入鋅粒一小塊,便有氫發生.

酸是一種氫的化合物,牠的水溶液

嘗之有酸味,能使藍色石蕊試劑變紅,與金屬或氫氧化物作用,所產生的物體,係酸中之氫原子被金屬原子取代而成,能顯示這種性質的反應,叫做**酸性反應**.

實驗 29. 一小杯水內,投入氫氧化鈉一小粒,使其溶解,用玻棒沾一滴嘗之,有什麼味?投入紅色石蕊試紙一條,即變藍色.

鹼是一種含有金屬及氫氧根(OH)的化合物,牠的水溶液能使紅色石蕊試劑變藍,與酸作用,所產生的物體,係酸中之氫被鹼中之金屬取代而成,能顯示這種性質的反應,叫做**鹼性反應**.

實驗 30. 1. 小玻璃杯中盛稀鹽酸15立方厘米,甲基橙試液數滴,另從刻度滴管滴加氫氧化鈉的稀溶液(圖37),一面滴,一面攪,使杯內顏色由淺紅變淺黃時為止.

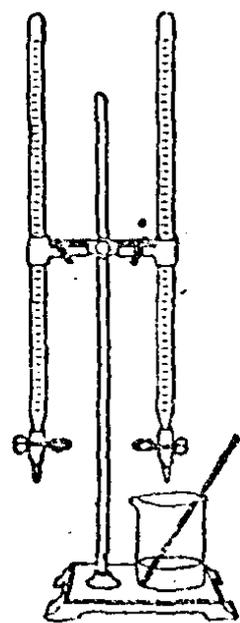


圖 37

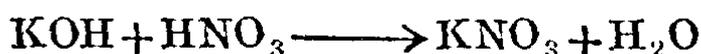
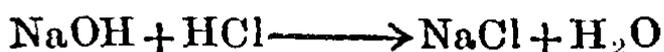
2. 杯內用氫氧化鈉,而以鹽酸 鹼鹼中和的滴定法

* 不用甲基橙而用酚酞或石蕊試液均可.

滴入,同樣試之,不過這時候的溶液,是由淺黃變至淺紅為止.

3. 將已成中性的溶液,在蒸發皿內蒸發至乾,試嘗此固體的味.

酸類與鹼類溶液,適量相混,而呈中性的作用.稱做中和.鹽酸和氫氧化鈉中和後,蒸去水分,便得食鹽.任何酸類與鹼類中和後的產生物,統稱做鹽;食鹽不過鹽類的一種而已.



石蕊,甲基橙,酚酞等試劑顏色的變化,能明示溶液是酸性或鹼性.這類化學藥品,特稱指示劑.

鉀

5. 鉀 鉀在自然界中亦不能單獨存在,牠的化合物分布亦極廣,凡有鈉鹽

的地方,差不多都有鉀鹽,如氯化鉀,碳酸鉀及硝酸鉀等.硝酸鉀亦稱硝石,在自然界大量產生的鉀鹽首推硝石.爲一切植物所必需,有使莖葉堅固,抵抗病害及發育茂盛等功用,故可做植物的肥料.植物燒灰後其鉀鹽則存留灰內.

純粹的鉀亦由熔化氫氧化鉀電解而得.其化學性質與鈉極相似,與水的作用較鈉更烈.鉀鹽在火焰中煅燒,能顯示一種紫色火焰.各種金屬在火焰中煅燒,均能顯示特殊顏色的焰光.我們可以利用這種性質以鑑別各種金屬之存在.這種作用,就叫做焰色反應.

實驗 31. 仿

第三章實驗 10 的裝置,切取鉀一小塊放入鉛管而置於水中,即有氣體發生.集取一筒,試驗牠是不是氫.將水槽內的液體

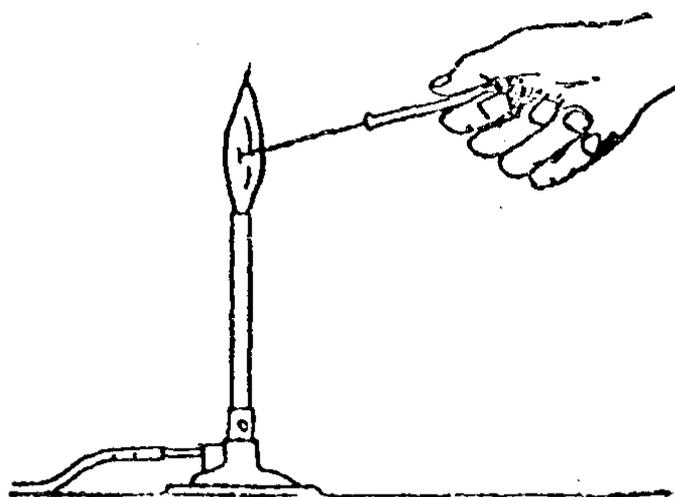


圖 38 焰色試驗

取出少許,置試管中,用藍色及紅色石蕊試紙試驗顏色有何變化。

實驗 32. 取氫氧化鈉,氫氧化鉀,氯化鈉,氯化鉀等四種溶液少許,分盛於四個試管內。取玻棒一根,將其一端燒熔,另取白金絲一段,焊於玻棒一端。次將白金絲置入本生燈或酒精燈上燒紅,俟冷後,置入盛氫氧化鈉試管內,蘸取溶液少許,復在本生燈上燒之,看火焰有何顏色*俟白金絲上鈉化合物燒盡後,再用同法試驗其餘三管內之溶液,看其結果如何。

本 章 提 要

鈉為一種比水輕的金屬,由熔融的氫氧化鈉電解而得。

氫氧化鈉現多由電解食鹽而製成,製肥皂,造紙以及石油之提淨均要使用,為重要的工業用品。

碳酸鈉的製造共有二法,一為勒布郎法,一為

*本生燈僅有極淡的藍色火焰,故行此實驗時,顏色的變遷很易看出。在酒精燈上試驗,因燈心常含鈉鹽,所以普通多作黃焰,不過如用鈉的化合物在上面燃燒時,黃色特別增強,這是很易看出的。

蘇爾末法；後法較前法優良，現在新工業多採用之。

凡一種鹽類在水中能分解為酸及鹼的作用，叫做水解作用。

酸是一種氫的化合物，牠的水溶液嘗之有酸味，能使藍色石蕊試劑變紅，與金屬或氫氧化物作用所產生的物體，係酸中之氫原子被金屬原子取代而成，能顯示這種性質的反應，叫做酸性反應。

鹼是一種含有金屬及氫氧根(OH)的化合物，牠的水溶液能使紅色石蕊試劑變藍，與酸作用所產生的物體，係酸中之氫原子被鹼中之金屬原子取代而成，能顯示這種性質的反應，叫鹼性反應。

酸與鹼互相作用至不能再顯示酸性反應或鹼性反應時，稱為中和，所得的產物(除水外)叫做鹽。

習 題

1. 試舉出自然界中所產的三種重要的鈉鹽。
2. 氫氧化鈉有幾種重要製法，試略述之，並指明現在何法較普遍。
3. 試用適當語句填寫下列各字句。
 - (a) 氫氧化鈉和氫氧化鉀是……固體。
 - (b) 牠們的水溶液能使……石蕊試紙變為……

(c) 二物與皮膚接觸有……刺痛。

4. 稀鹽酸加入草木灰中即有二氧化碳發生,將其反應方程式寫出。

5. 碳酸鈉是一種鹽,爲甚麼不呈中性?

6. 將鈉與下列各物的化學反應及方程式書出

(a)水, (b)硫酸, (c)鹽酸,

(d)氧(所成的氧化物分子式爲 Na_2O_2)

7. 欲用舊法製造氫氧化鈉1000克,我們需要那幾種原料,每種原料需要多少重量?

8. 寫出一種重要的酸和鹼,並寫出二物的反應方程式。

9. 如何可定一種溶液爲酸性,鹼性或中性?

10. 寫出下面三個根的名稱: OH , SO_4 , NO_3 , 並將每種根的價數指出。

11. 大多數化合物都可分爲那幾大類?把下列各物依你所說的幾類分別排列:

HCl , NaNO_3 , K_2SO_4 , HNO_3 , CaCl_2 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$,

H_2SO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, KOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

12. 欲中和氫氧化鈉50克應用氯化氫幾克?

第八章 碳和牠的簡單氧化物

1. 碳的同素體 游離的碳分金剛石,石墨及無定形碳三種.光耀奪目的貴重裝飾品與污黑的燃料爲同一元素,真出於我們意料之外;如此同一元素而具有不同形態的物質,叫做同素體.

碳的化合物有氣體,如二氧化碳等;有液體,如石油之類;有固體,如構成地殼的許多岩石,石灰石便是一例.一切動植物強熱後,都焦黑而成碳.碳化合物的數目是各種化合物中最多的,而與生物界有很大的關係.

2. 金剛石 金剛石爲一切物質中最堅硬的物質.經適當琢磨後,光耀奪目,爲名貴的裝飾品(圖39).金剛石普通爲無色透明的晶體,其雜有顏色而粒小的則價值並不貴,多用爲斷切玻璃及硬石

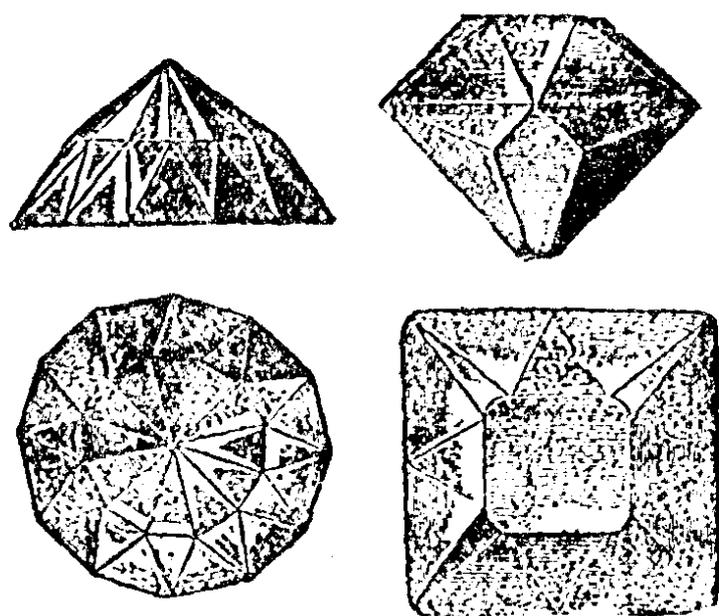
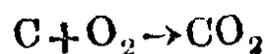


圖39 琢磨成的金剛石

之用,不易與他物起化學作用,但如在氧或空氣中強熱之,即變黑而燃燒,產生二氧化碳。



所以金剛石在表面看來,雖與日常所見的炭迥異,但與炭實為同一元素。

法國化學家麻桑曾藉人工製造出金剛石;他的方法是把純碳熔於熔融的鐵中,驟將盛鐵的坩堝,浸入冷水(圖40),鐵乃凝固。當時碳受極大的壓力而成金剛石。於是投入鹽酸,溶去鐵質而得金剛石;但以粒細色暗,不宜於裝飾品,專供

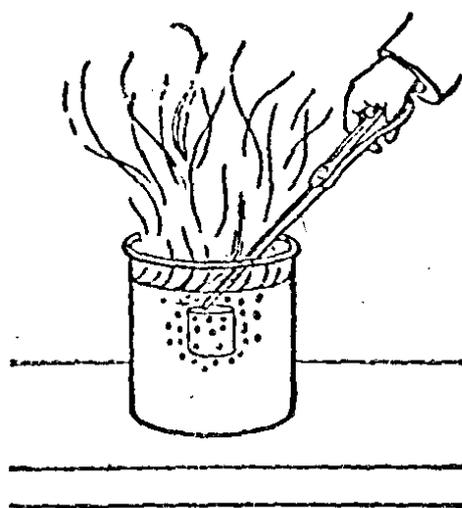


圖40 人造金剛石製造時的情形

劃玻璃之用。

3. 石墨 結晶形石墨極易導電，在電學上用途很大，還可以造耐高溫的坩堝，用以塗抹鐵器的表面，以防生銹。我們用的鉛筆心，也是石墨或石墨和泥土、澱粉等所製成。我國石墨的產地很多，如湖南，河北，江蘇，河南，山東等省均有儲藏，不過產量不多，質亦不純，尚無正式開採者。煤屑在電爐（取其高溫度）內加熱（圖41），可以製出石墨，這種人造品，現已勝過天然品。

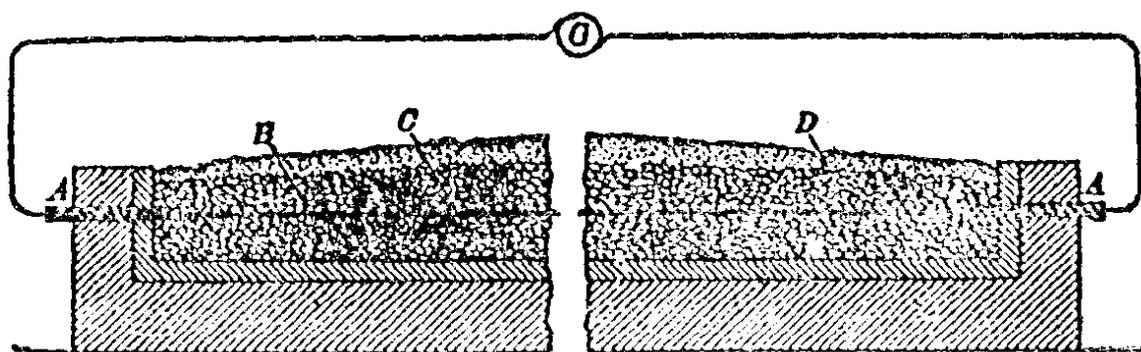


圖41 製造石墨的電爐，G電源；A電極；B焦炭；C炭棒；D砂。

4. 無定形碳 無定形碳的種類很多，於日用上及工業上的功用也最大，可以分述如下。

木炭是木材不充分燃燒而成。我國舊法將木材堆積地坑中，上覆泥土，開小孔於頂部（圖42），使木材焚燒不完全，便分解而殘留木炭。此時小孔內有濃烟發出，其中含有醋酸，甲醇等有用物質，棄之未免可惜。新式工廠（圖43）則有冷

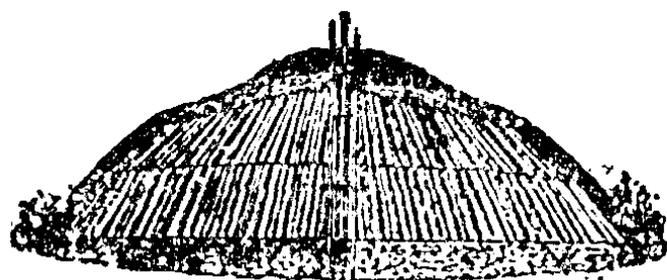


圖42 舊法製木炭

凝設備，可以收回這種副產物。木炭除作燃料及還原劑外，又都吸收氣體及有機質，可供濾水防臭之用。焦炭是在

凝設備，可以收回這種副產物。木炭除作燃料及還原劑外，又都吸收氣體及有機質，可供濾水防臭之用。焦炭是在

質，可供濾水防臭之用。

焦炭是在

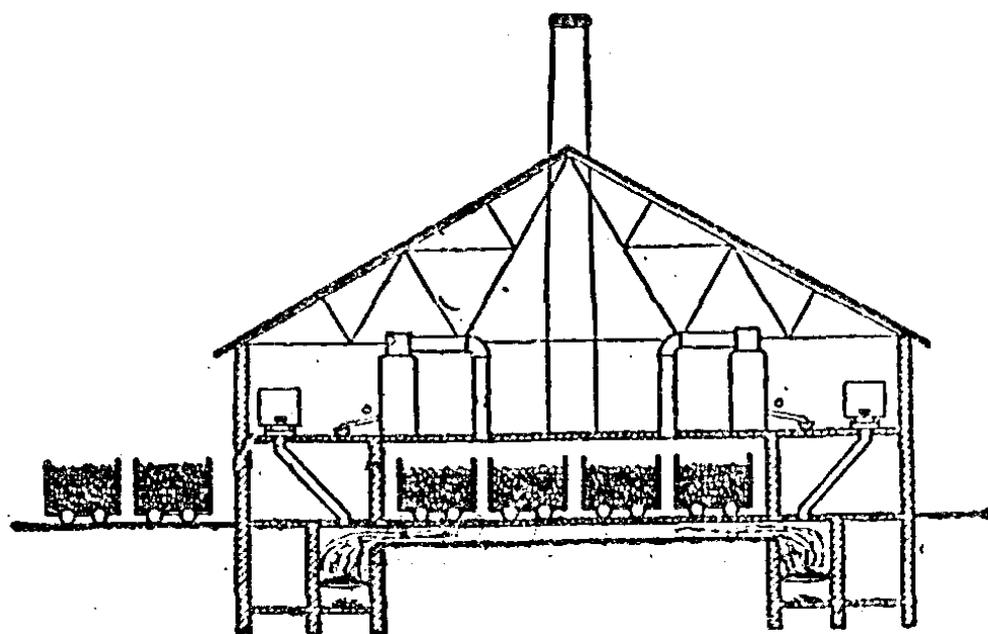


圖43 新法製木炭

特製的爐中，加熱分解而得。自古即用於冶金術上，提煉金屬。現在又用以製電極板。

骨炭是由獸骨在密閉器中加熱而成。吸收色素的本領很大，製糖及其他工業上用作脫色劑。

懸金屬製的圓筒於石油燈的焰上，筒壁所結着的碳質微粒，叫做油烟。可以製墨，印刷墨膠及黑色顏料；吾國自昔多焚松脂而得之。新式製油烟的方法，係用天然的煤氣或柴油，在有限的空氣中燃燒，其發生之多量游離炭末則凝集於冷金屬板，再設法收集。

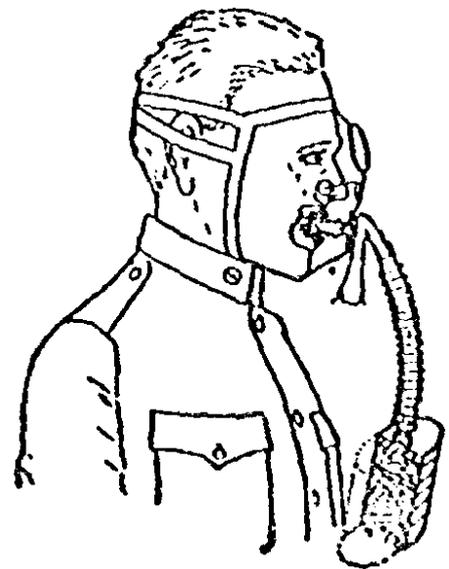


圖44 防毒面具

活性碳是經過化學方法處理後的木炭，有很強的吸氣及脫色效能，廣用於工業，又可製防毒面具

(圖44),在國防戰爭上,卻是一種不可少的東西。

煤是由太古植物,埋沒地中,受高壓和強熱,經數千萬年分解而成的碳。以年代的久暫,還含多少不同的雜質,無烟煤最古而最純;烟煤與褐煤次之,泥煤中則大都為雜質,年代亦最近。

將烟煤在密閉器內強熱,其中的揮發物逸出,成為煤氣,留在器內的是焦炭。

世界產煤最富的,要推美國,其次就算中國;山西一省,幾乎遍地是煤,儲量佔全國儲量一半以上,可惜還未能用新法採掘。

5. 二氧化碳

實驗 33. 1. 你把口內

呼出的氣,經過玻璃管吹入石灰水(圖45),便見液體變為乳白

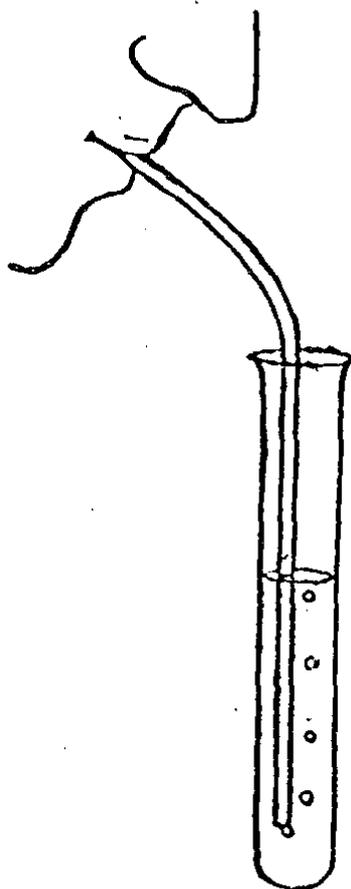


圖45 口中吐出的氣吹入石灰水內

狀。

2. 將新鮮的綠葉投入溶有二氧化碳的水中，曝於日光，一小時內便見氣泡上升；倘時間稍久，可以用試管集取此氣，試牠是不是氧(圖46)。

玻杯內盛石灰水少許，露置空氣內，半日後液面變成乳濁，這是空氣內含有二氧化碳的明證。

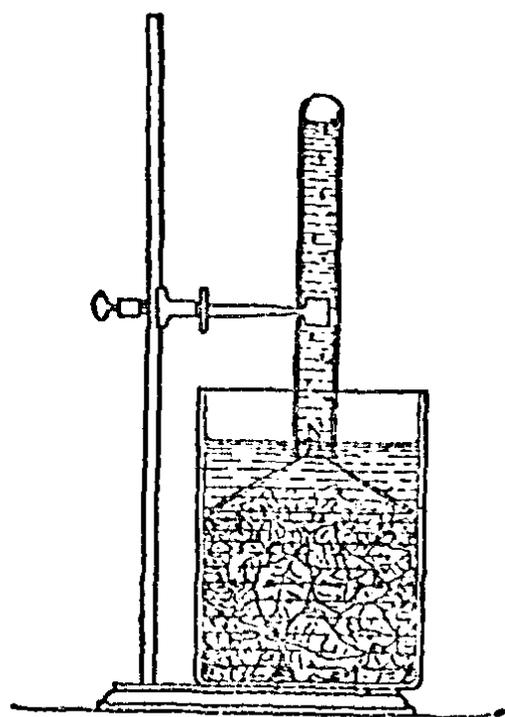
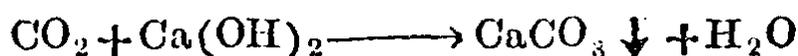


圖46 植物在日光中放出氧

這種二氧化碳，並非完全從碳質燃燒而來；人類和動植物的呼吸，腐敗，以及火山噴發，都是發生二氧化碳的主因。我們口裏吐出的氣中，也含得不少，其他動物亦然。這樣說來，不

是空氣中的二氧化碳要一天多一天麼？決不，要知世界上有很多種堅硬的巖石，

能夠逐漸吸收二氧化碳而變成鬆軟的泥土,這叫做巖石的風化.還有植物的葉綠素,藉日光的作用,能將空氣中二氧化碳吸收,與植物中水分化合,變為澱粉,同時將氧放出,這叫做植物的同化作用.

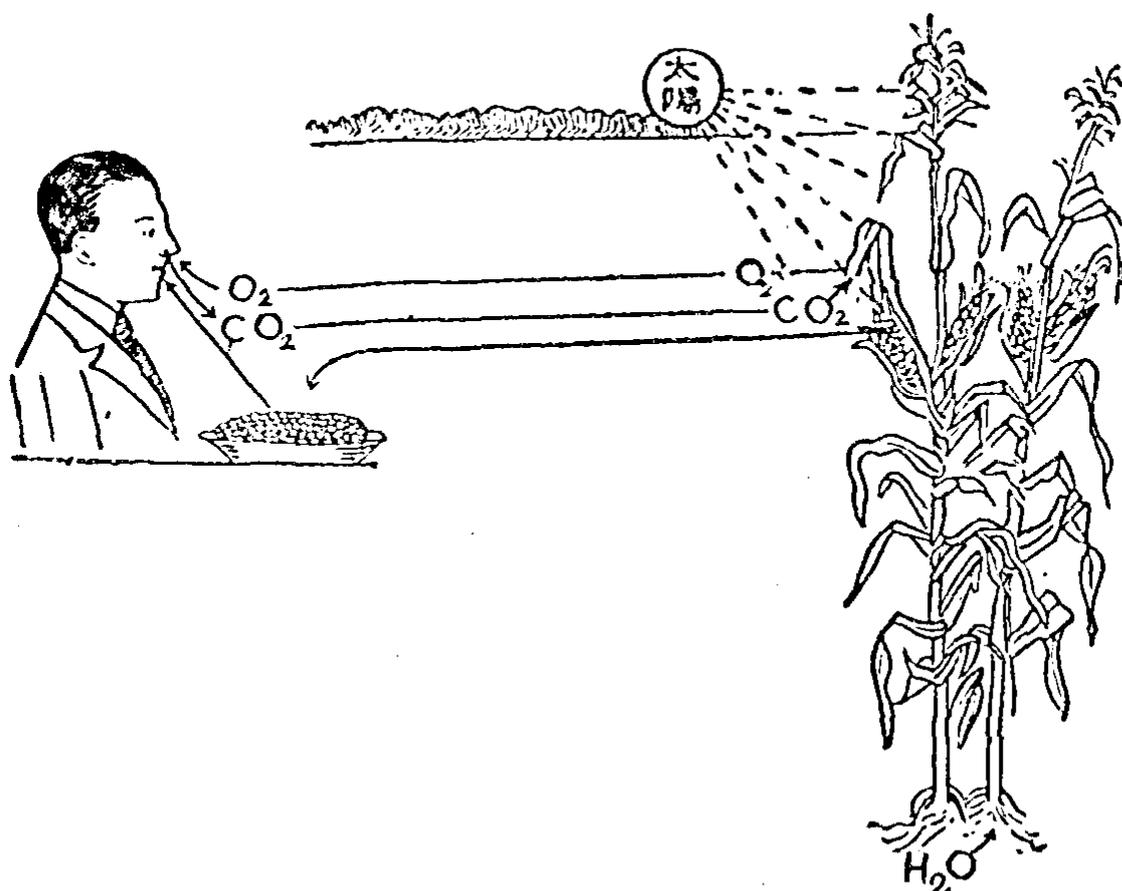


圖47 碳在自然界中的循環

由上可知,空氣中二氧化碳的分量,終年沒有多大變更.不過碳元素在自然界的循環不息(圖47),而地球上一切生

命的存續,與此循環作用有密切的關係.

實驗 34. 燒瓶內置石灰石10克,用水覆沒,自

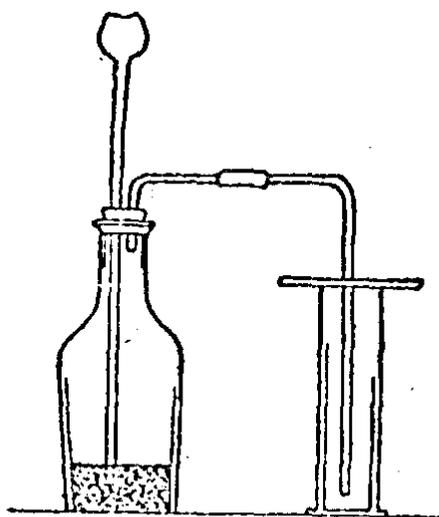


圖48 製備二氧化碳的簡單裝置

長頸漏斗徐徐注入鹽酸(圖48). 所生氣體,用排空氣法集取二瓶,燃着的火柴置瓶口,如果熄滅,是裝滿的證據.

取二氧化碳一大瓶,傾於斜置的一排燭火上,便見自上而下,逐一熄滅.

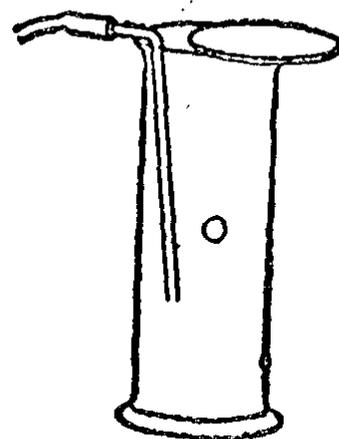
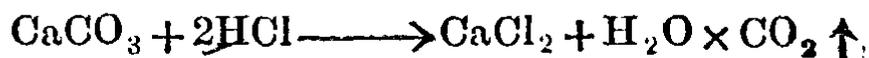


圖49 肥皂泡能浮游在二氧化碳中

二氧化碳
瓶中,吹入肥皂細泡一個,可以停留瓶的中部,經久不下降(圖49).

稀鹽酸和石灰石作用,可得二氧化碳.



二氧化碳為無色、無味、無臭的氣體,比空氣約重半倍,有滅火性.滅火器就是臨時發生二氧化碳的裝置(圖50);其中所貯的,是硫酸與碳酸氫鈉,作用時也能

發生此氣，溶於水中，即成碳酸溶液，呈弱酸性，有助消化的功效，用以製造汽水及啤酒等飲料。動物在多量的二氧化碳中，必致窒息。

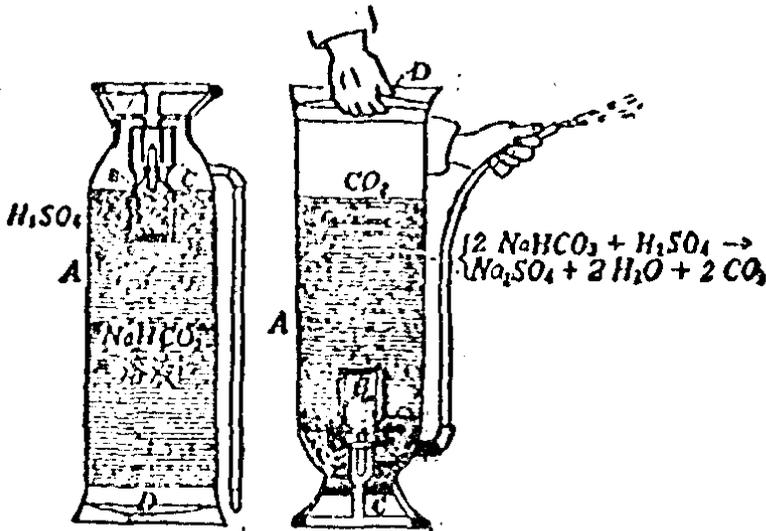


圖 50 二氧化碳滅火器

A內貯碳酸氫鈉， B內貯濃硫酸，左圖為存放時狀態，右圖為應用時二氧化碳及溶液噴射的情形。

6. 一氧化碳 冬天在密閉室內燃火爐（圖 51），往往有慘死的情形，推其原因，通俗都說是中了煤氣的毒，所謂煤氣的毒，實際上便是燃煤而生成的一氧化碳，被赤熱的碳質還原，生成一種無色、無

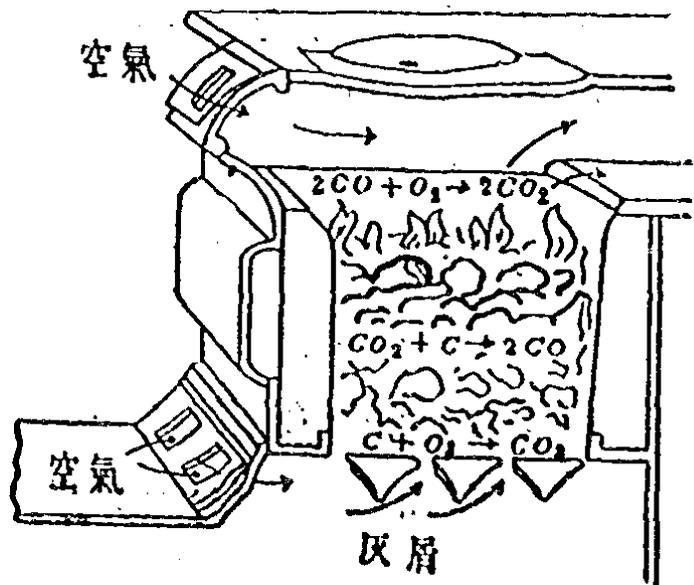


圖 51 火爐內一氧化碳的產生

味、無臭的毒氣，叫做一氧化碳 (CO)。火爐裏邊常見淡青色的火焰，便是該氣正當燃燒的時候的現象。



煤在空氣不流通處燃燒，氧化不充分，便有多量的一氧化碳發生。吾人使用火爐，應當注意通風。

本 章 提 要

凡同一元素而具有不同形態的物質，叫做同素體，碳的同素體，有金剛石，石墨，和無定形碳(如煤、木炭等)。

木柴蒸餾後，除得木炭外，尚有醋酸，甲醇等物蒸出，新式工廠均有冷凝設備以收集之。

經化學方法處理後的木炭，叫做活性碳，有很強的吸氣及脫色效能，廣用於工業及防毒面具。

植物的葉綠素藉日光的作用，能將空氣中二氧化碳吸收，與植物中水分化合，變為澱粉，同時將氧放出，這種作用叫做植物的同化作用。

煤爐內常有一氧化碳產生，一氧化碳性很毒，故吾人使用火爐應當注意通風。

習 題

1. 住宅四周宜多植綠色樹木，是什麼緣故？
2. 在極高溫度時，把金剛石或石墨在空氣中燃燒，應生成什麼？
3. 無煙煤，煙煤，褐煤各一克，充分燃燒後，所生二氧化碳的重量，是不是相等的？
4. 蠟燭燃燒後成二氧化碳，你怎樣用試驗來證明？
5. 飲汽水後，往往噁氣，是什麼緣故？
6. 寫出試驗二氧化碳時的化學方程式。
7. 一氧化碳 100 升，設在同溫同壓下氧化後，可生成二氧化碳幾升？
8. 使用滅火器時的化學反應如次：
$$\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$$
設器內有碳酸氫鈉 2 仟克，那末應需多少濃硫酸與牠完全作用？
9. 前題內所產生的二氧化碳有多少體積？
10. 山西的藏煤量約有 1266 萬萬噸，假定含碳 80 %；那末此巨量的煤，如果一旦完全燃燒，空氣中

應驟增二氧化碳多少噸？

11. 如將燃着的燭火下降至深的枯井內，有時會自行息滅，是什麼緣故？

12. 假定一間教室內有 50 個人，每人每分鐘要呼出 8 升的氣體，其中含 4 % 體積的二氧化碳，設將門窗完全關閉，問每小時室內增加二氧化碳多少升？

第九章 硫, 硫酸

硫

1. 硫的分布

火山區域多產游離硫, 也稱硫黃. 金屬硫化物是重要的含硫礦石. 湖南產方鉛礦 (PbS) 與閃鋅礦 (ZnS);

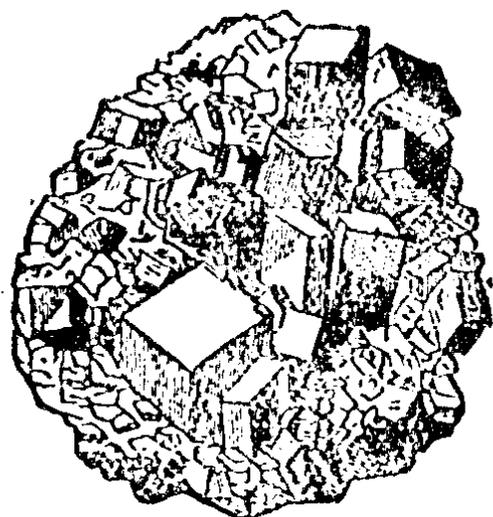


圖52 方鉛礦

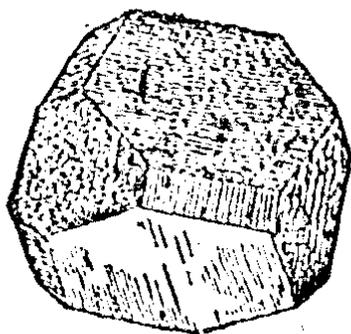


圖53 閃鋅礦

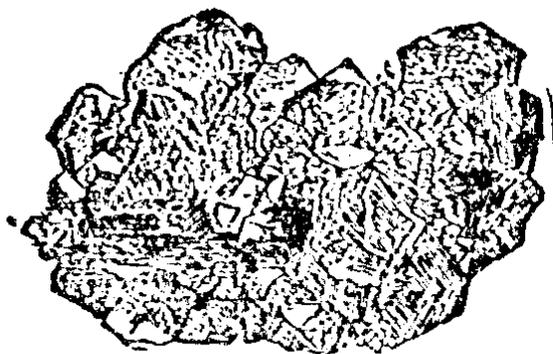


圖54 黃銅礦

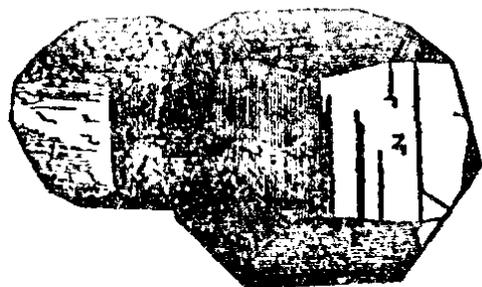


圖55 黃鐵礦

雲南, 湖北產黃銅礦 ($CuFeS_2$); 湖北, 安徽, 江蘇, 福建等省產黃鐵礦 (FeS_2). 我國火山少, 游

離硫不多，自古用硫，大都從黃鐵礦燒煉而得。



2. 硫的性質

實驗 35. 試管或小燒瓶內置硫 5 克，徐徐加熱，注意管口的黃色蒸氣及管內經過的情形(?)。俟管中成深黑色黏薄液時，傾入一杯的冷水中(圖 56)，便成彈性很強的物質。

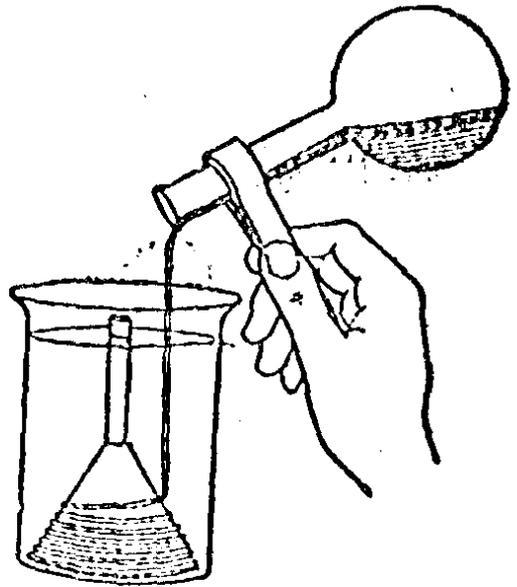


圖 56 彈性硫的製備

實驗 36. 試管內置硫 2 克加二硫化碳半管，竭力振盪，使全部溶解，然後傾入蒸發皿，令溶劑蒸發，便見菱形結晶(圖 57)析出。

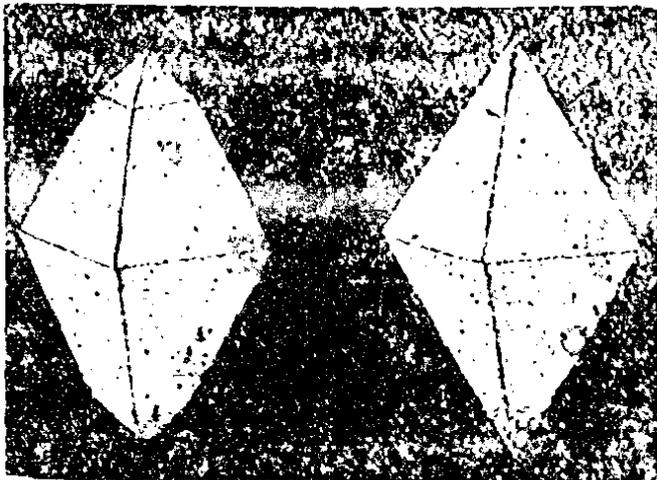


圖 57 菱形硫的晶體

硫普通有三種同素體：

(1) 將棒狀硫或硫黃華溶

解於二硫化碳中,任二硫化碳自由揮發便得一種菱形硫(圖57). (2) 將硫熔化,然後讓牠慢慢冷卻,即得一種針形硫(圖58). (3) 將硫置於燒瓶煮沸,乘熱傾入冷水中(圖56),即得彈性硫.前二種稱為晶形硫,後一種稱為

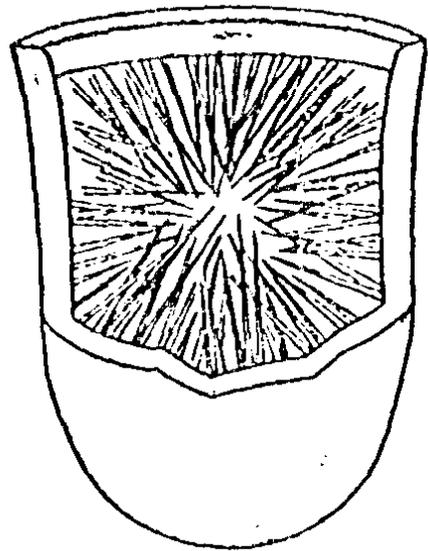


圖58 針形硫

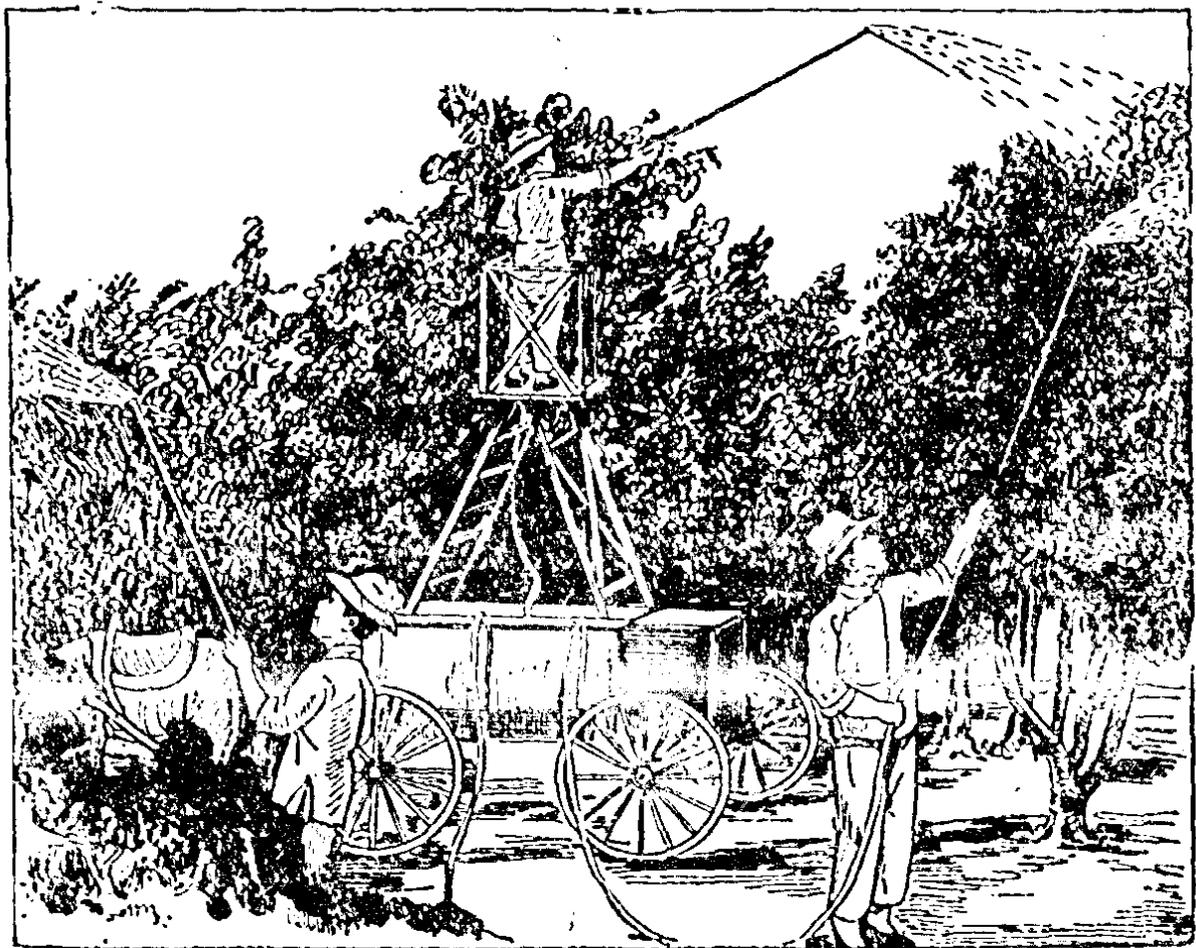


圖59 用硫黃石灰液噴於果樹上殺蟲的情形

無定形硫，但不久均仍變為菱形硫。晶形硫能溶於二硫化碳，但無定形則不能。粗製的硫不純粹，提純的方法在將硫煮沸，令牠的蒸氣導入冷凝室，一部份即凝為極細的菱形硫，稱為硫黃華。一部份凝為液體，注入模中，即成棒狀硫。

硫的化學性質很像氧，能與氫，氧及多種金屬化合。工業上用以造火藥，橡皮及硫酸等。與適量石灰及水混合加熱後，可噴於果樹等植物以殺滅蟲菌（圖59）。醫藥上可製成硫黃軟膏，有殺菌的功效。

3. 硫的氫化物

實驗 37. 瓶內置硫化鐵 (FeS) 10 克 (圖 60)，由長頸漏斗灌入稀硫酸少許，便有氣體發生，用排空氣法集取一瓶。瓶口使潮潤石蕊試紙變紅，是裝滿的證象，以燭火插入而觀察(?)；將該氣分別通過氯化鎘，硫酸鋅，硫酸銅，氯化銻的稀溶液，能生各色沉澱。

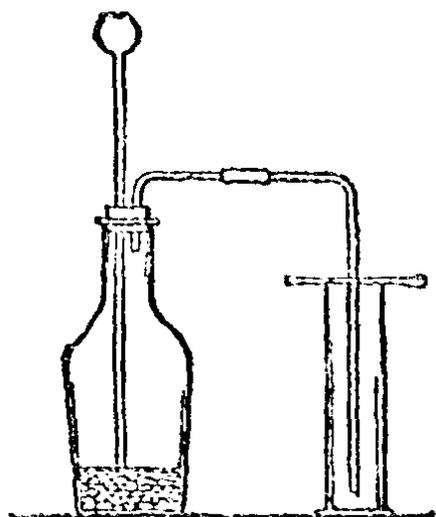


圖 60 硫化氫的製法

腐敗的蛋類和含硫的礦泉(如溫泉等),常發出一種惡臭的氣體,叫做硫化氫.稀硫酸和硫化鐵作用亦得.



硫化氫燃燒後,氧化為二氧化硫和水.通入多數金屬鹽的溶液內,生硫化金屬的沉澱,具不同的顏色,化學上及礦物學上藉此鑑別許多金屬;例如,



硫化氫的水溶液稱氫硫酸;久置空氣中,能被氧化而析出硫.



4. 硫的氧化物

實驗 38. 玻棒一端在燈上加熱後,蘸硫而令其舉焰燃燒,細察焰色,並嗅其氣(?).

玻杯內插潮潤的有色鮮花一朵,附近皿內薰燃硫黃,以玻璃鐘罩蓋上(圖 61),不久花色漸褪.

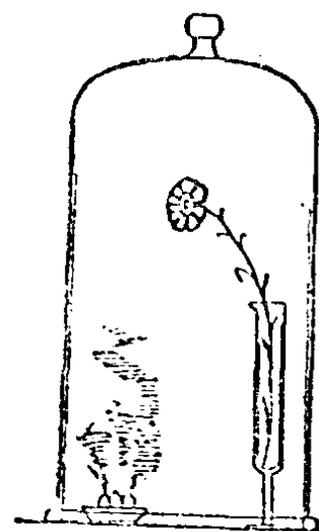
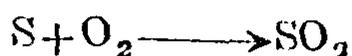


圖 61 二氧化硫的漂白作用

硫在空氣中燃燒,發紫色火焰,生刺激性的臭氣,名二氧化硫,溶於水中成亞硫酸,可以漂白毛,布,草帽及花草等.



二氧化硫和空氣的混合物,通過赤熱的鉑石綿,便生三氧化硫(SO_3)的蒸氣(圖 62)

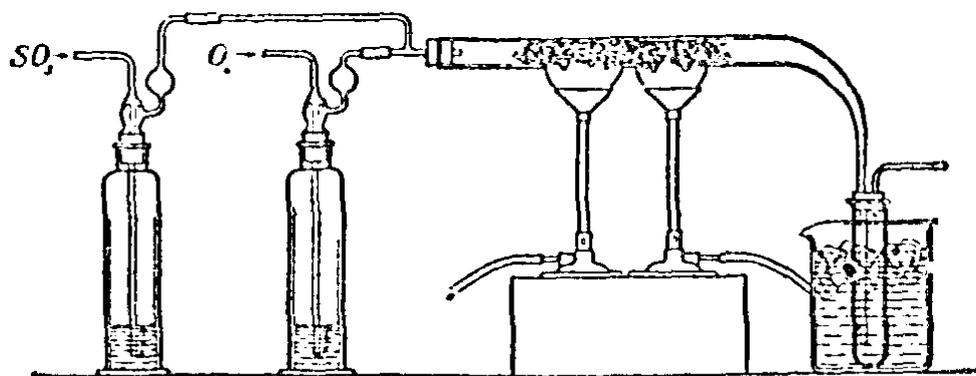


圖.62 固體三氧化硫的製法

反應中鉑石綿並沒有變化,不過促進二種氣體反應的速率,完成一種催化的工作.這類東西在化學工業上很重要,許多工業品沒有催化劑,即不能得大量的生產

硫酸

5. 硫酸的製法 三氧化硫加入水中, 便發熱而成硫酸; 因為三氧化硫是經催化作用製出, 所以稱做催化法, 能夠製出很濃而又很純的硫酸。



將二氧化硫、空氣、水汽、氧化氮、二氧化氮等五種氣體, 共同通入廣大而連續的鉛室裏面(圖 63), 便起變化而成硫酸。

這叫做鉛室法, 所製的硫酸沒有催化法

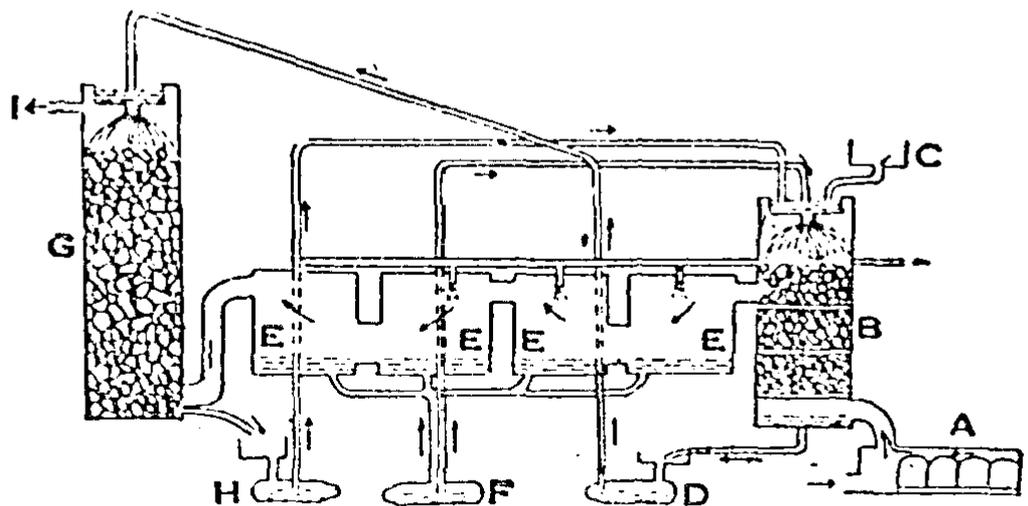
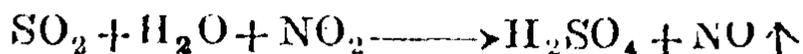


圖 63 A. 硫或黃鐵礦煨燒室; B. 供給氮的氧化物並使鉛室硫酸加濃的一個貯木炭及耐酸石的塔; C. 滴入硝酸以補充氮的氧化物; D. 濃硫酸貯槽; E. 鉛室; F. 鉛室硫酸貯槽; G. 吸收二氧化氮的一個貯有木炭及耐酸石的塔; H. 含有二氧化氮的濃硫酸; I. 殘餘氣體由此逸散。

所得的那樣濃和純, 反應雖複雜, 但可藉

下列方程式簡單表示。



我國各處兵工廠，每用鉛室法自造硫酸，以供製備火藥之需。上海開成硫酸廠及廣西硫酸廠規模俱較宏大，但出品尚不敷全國之用，且現已停工。

6. 硫酸的性質

實驗 36. 玻棒

蘸稀硫酸一滴，劃字於白紙上，置溫熱處略烘片刻，劃字處即變黑色（圖64）。

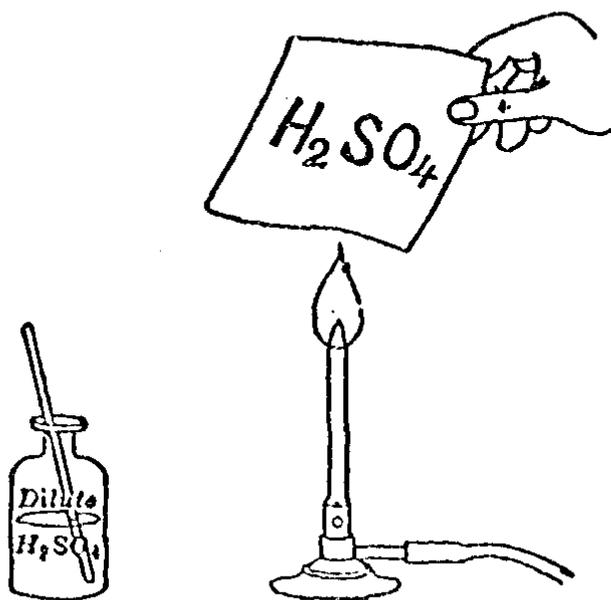
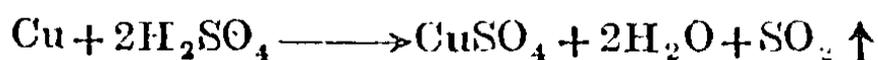


圖 64 白紙上用稀硫酸寫字後加熱

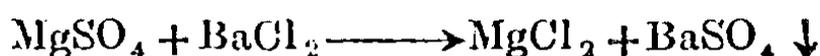
試管內置銅一小片加濃硫酸約至管的 $\frac{1}{2}$ ，熱後嗅之，有什麼氣體發生？

硫酸的氧化力和吸水性很強，傾入水內發熱很大。與多數含氫及氧的有機物體，如糖，木材，棉，毛，甚至於人們的皮膚，遇到牠均易焦爛。沸點很高，適於製造別

種酸類, 多數金屬投入濃硫酸, 都被牠氧化而產生二氧化硫.



硫酸及各種硫酸鹽的溶液, 遇氯化鋇便生白色沉澱硫酸鋇, 這是檢驗硫酸根的一個可靠方法.



濃硫酸溶解三氧化硫, 即成發烟硫酸. 多數重要的工業品, 如火藥, 炸藥, 肥料, 化學品等, 都需硫酸為原料, 故稱硫酸為化學工業之母.

7. 硫酸鹽 硫酸成分內的氫, 被金屬取代, 便成硫酸鹽. 醫藥上及製革上用的瀉利鹽, 是七水合硫酸鎂 ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 製藍黑墨水用的綠礬, 是七水合硫酸鐵 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 製眼藥的皓礬, 是七水合硫酸鋅 ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). 膽礬是五水合硫酸銅 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 果園內用作殺蟲劑, 煉銅及

製印刷版等工業上用途亦很大。天然產的硫酸鋇叫做重晶石，產於遼寧，山西等省，純粹的爲白色菱板狀晶體，可製塗料及織物上的填充料，又供煙火及玻璃工業上用。

石膏是二水合硫酸鈣 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)，產於湖北，四川，河南，山西，江蘇等省，爲白色塗料，也可充作肥料。雪花石膏爲彫刻及裝飾上用品。

實驗 40. 熟石膏粉 3 克，加水調成厚糊，倒入火柴匣中，以銅元一枚壓於糊面，待硬化後，取去銅元，石膏上花紋字樣畢現。

普通石膏加熱至適當程度，便成熟石膏，一名巴黎石膏 ($(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)，係潔白的粉狀物。熟石膏遇水後體積膨脹，又富乾固性；塑像，造型，鑲嵌及製水泥，粉筆等，都用得很廣。

本 章 提 要

硫不溶於水，溶於二硫化碳。

硫的用途在製造火藥, 橡皮, 硫酸, 殺蟲劑及硫黃軟膏等。

硫化氫由硫化鐵與稀硫酸作用而得, 分析化學上用以鑑別金屬。

硫在空氣中燃燒, 即產生二氧化硫, 溶於水內成亞硫酸。

硫酸的製法有二: 催化法及鉛室法。

各種化學工業中, 差不多沒有不用硫酸的, 故稱硫酸為化學工業之母。

硫酸根在水溶液內遇氯化鋇, 必生硫酸鋇的白色沉澱。

各種重要硫酸鹽均有特殊用途, 例如瀉利鹽用作醫藥, 綠礬用製藍黑墨水, 皓礬可作眼藥, 膽礬可作殺蟲劑, 石膏可以塑像, 造模型, 製水泥, 粉筆。

習 題

1. 患肺病的人死後, 醫生吩咐室內要薰硫黃是什麼理由?
2. 如果給你一包黃色粉末, 你怎樣可以證明是硫?
3. 手帶銀戒指在溫泉中洗浴, 常變黑色, 是什麼緣故?

4. 寫出硫化氫燃燒時的化學方程式。
5. 舉出三種硫的同素體,並敘明每種如何變成;何種最穩固
6. 硫化氫通入硫酸鋅, 硫酸銅, 氯化銻等溶液內所起的反應,用化學方程式寫出來。
7. 黃鐵礦在空氣中燃燒生成二氧化硫與三氧化二鐵,將此變化的化學方程式寫出來。
8. 用硫的氧化物二種,說明倍比定律。
9. 硫酸與食鹽所起的反應,用化學方程式寫出來。
10. 硫酸與二氧化錳及溴化鈉所起的反應,用化學方程式寫出來。
11. 硫10克燃燒後,生成二氧化硫幾克?
12. 前題所生的二氧化硫在標準狀態時,體積該為幾升?
13. 石膏50克內含結晶水幾克?
14. 欲製硫化氫5升(在標準狀態時),該用硫化鐵幾克和適量硫酸作用?

第十章 氨,硝酸

氨

1. 氨的製法

實驗41. 試管內置膠質少許,以管口斜向上而加熱,用潮潤的紅色石蕊紙近管口能變藍色.

實驗42.

燒瓶內盛石灰漿及氯化銨各10克,加水以適能覆沒內容物為度,漸漸加熱,氨即發生.用集氣瓶倒置在導管上端(圖65),收取一瓶.又用極乾的燒瓶,也同樣取一瓶,以潮潤的紅色石蕊紙置瓶口,待變藍色,是裝滿的明證.

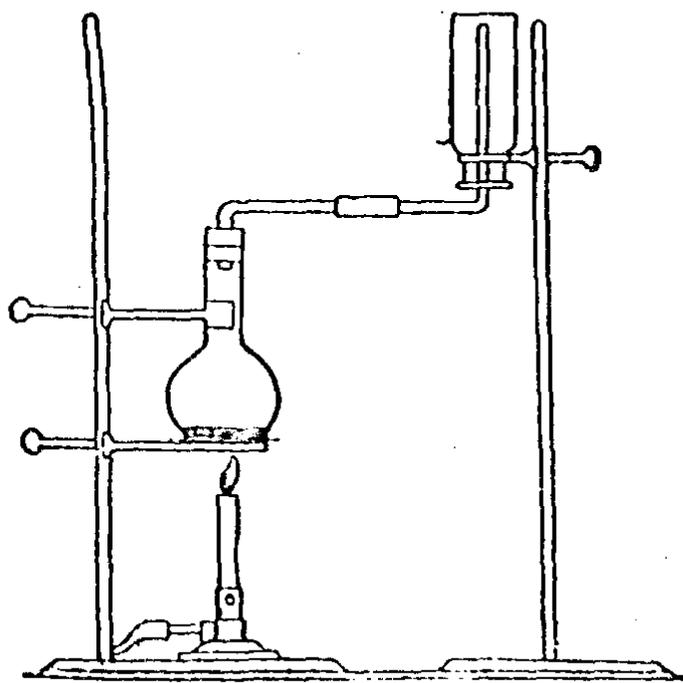
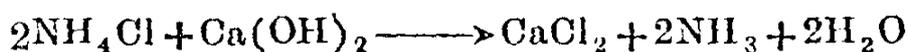


圖65 氨的製備

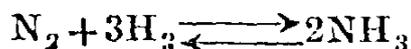
氮的氫化物,叫做氨(NH_3),為無色而有刺鼻臭的氣體.動植物體腐敗後多生

此氣.動物的蹄,骨,毛髮或膠質等加熱,均能得之.實驗室內以石灰漿與氯化銨作用製出.



普通都用排空氣法收集,但因氨比空氣輕,故受器口應向下.

工業上製氨的方法有二,一由煤氣廠蒸餾煤氣時製得,因煤中常含氮的化合物,加熱時則氮化物可分解而成氨,隨煤氣蒸出,吸收於硫酸內則變為硫酸銨,以供肥料之用.還有一種方法係使氮與氫在攝氏 500° 及高壓力下,藉適當的催化劑如氧化鐵等的作用也可以直接化合為氨.這種方法,通稱哈柏法.



式中的雙箭頭係表示當氮分子與氫分子化合成氨時,有一部氨又分解而為氮及氫,像這樣的一種化學作用進行時,同時又有相反的化學作用,稱為可逆

反應.各種化學作用多數均有可逆現象,不過假如我們能設法阻止可逆反應,那末化學作用也可依所需要的一定方向進行,譬如欲使氮與氫大部變為氨,我們只需使氮分子與氫化合的機會增多,同時令氨分解的機會減少就行了,所以利用適當的催化劑及加大壓力都是這個目的.

使氮與氫直接化合成氨時所用的氮是取自空氣中,來源既是無窮又很經濟,所以近年歐州各國所用的氨,均全用此法製成,美國所用的氨由此法製成者,亦在一半以上.利用空氣中的氮尚可製成硝酸及其他氮化物等,這些方法總稱為氮的固定.

2. 氨的性質和用途

實驗 43. 盛氨的瓶上,覆以氯化氫一瓶,抽去玻璃片,便有白煙生成.

實驗 44. 裝氨的燒瓶,倒置於盛有紅色石

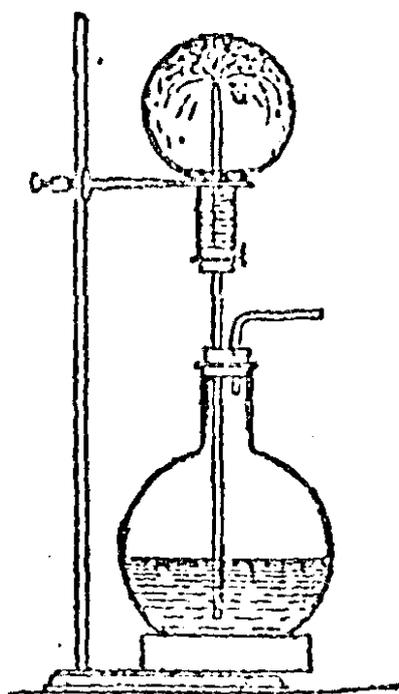
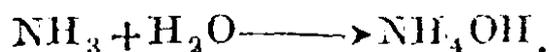


圖66 表示氨易溶於水的裝置

蕊試液的瓶上，用玻璃管接連兩瓶(圖66)。另用一彎管插於下瓶的木塞中，由此管吹入空氣時，下瓶內的水，立即上噴如泉，顏色變藍。

氨極易溶入水中，和水作用而成氫氧化銨(NH_4OH)，俗

稱氨水，呈鹼性反應。



氨與氯化氫相遇所成的白煙，即為固體氯化銨的微粒。氯化銨俗稱鹼砂，可製消痰藥及乾電池之用。氨的重要用途為製人造冰及氮素肥料。

人造冰的製法，乃先加壓力使氨成為液體，經導管由水內通過，減去壓力，氨仍變為氣體，當氨氣化時要吸收多量的熱，所以能使附近的水凍結成冰(圖67)。

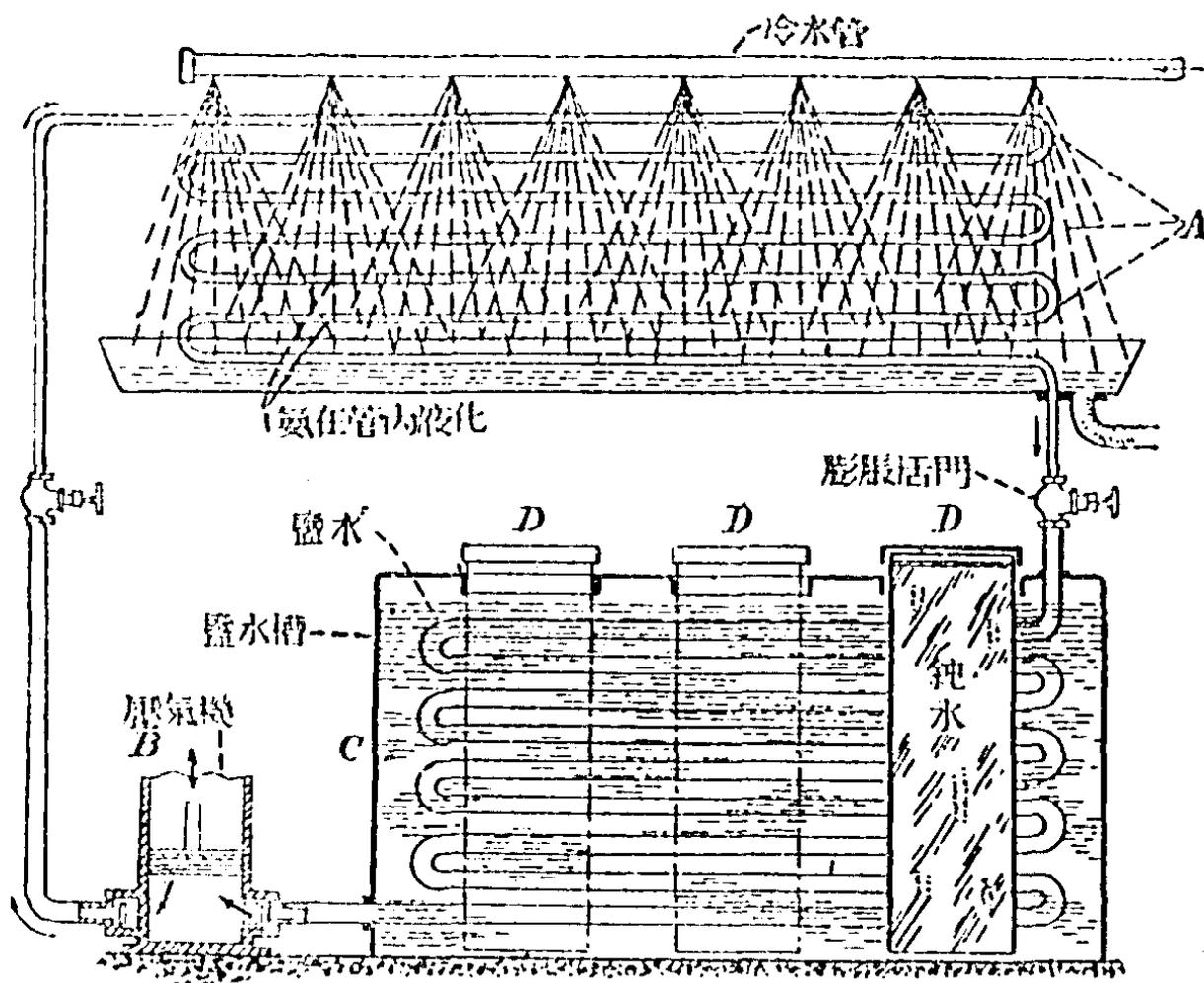


圖67 人造冰的製造圖解

圖中B為壓氣機，將氨壓經A管，此時放出多量的熱，用冷水冷卻後，即變為液體，放開膨脹活門，則氨經C槽中的螺旋導管而氣化，此時即需多量的熱能使C槽中食鹽水，冷至冰點以下，所以能把金屬水桶D中的水變為冰。

硝 酸

3. 硝酸的製法

實驗 45. 曲頸瓶內置硝酸鈉10克，加入濃硫酸，至少須覆沒固體，將瓶口伸入插於浮有冰塊的冷水杯內的試管中(圖68)，瓶底加熱，便有硝酸蒸氣逸出，待至試管內，受冷而凝成液體，觀察所成液

體的颜色,留備下節內應用。

將智利硝石和濃硫酸加熱便得硝酸,

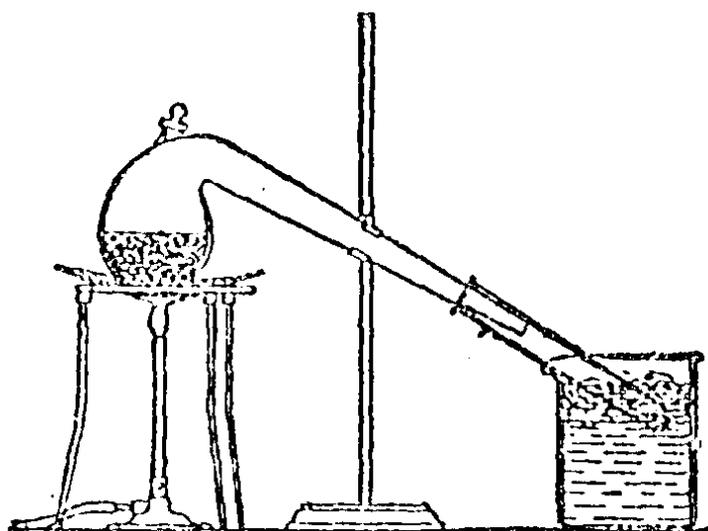
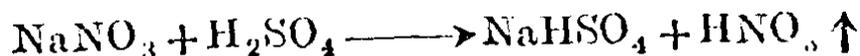


圖68 實驗室中製備硝酸

工業上用特種鐵製成的蒸餾器製造(圖69),原理與原料均和實驗室所用相同。硝酸為炸藥,藥料等的主

要原料,與國防工業有密切關係。

近年則使空氣經過電弧的高溫,將一部分的氧和氮化合,先成氧化氮(NO),冷後更和空氣內的氧化合,便成二氧化氮(NO₂),與水作用即得硝酸。

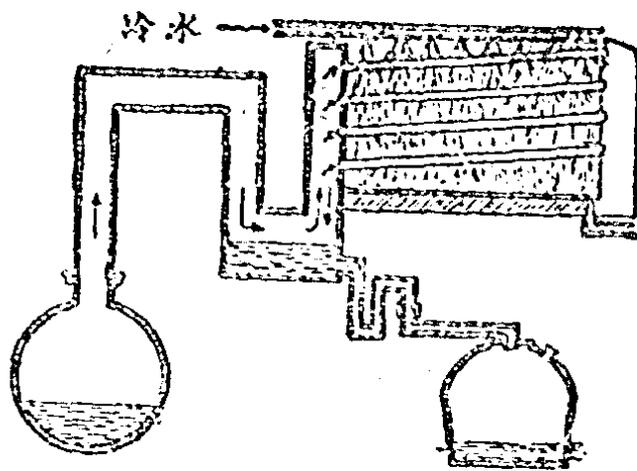
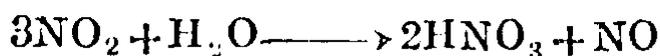
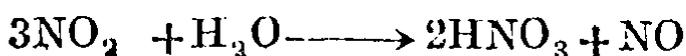
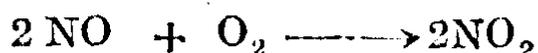
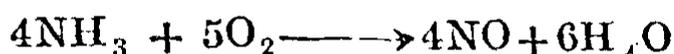


圖69 工廠內製硝酸



這種方法, 通行於挪威, 美國, 因有極廉的水力, 可以發電. 如此製出的硝酸, 都不很濃, 常與石灰作用以後, 製成硝酸鈣 ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), 是人造肥料的一種.

硝酸又可用氮與空氣中的氧, 藉白金的催化作用而變成.



4. 硝酸的性質

實驗 46: 1. 試

管內置濃硝酸少許, 徐徐加熱, 有棕色氣體逸出.

2. 試管內置濃硝酸少許, 投入銅片一小塊, 有什麼現象? 如果沒有作用, 微熱而再察之.

3. 試管內置蛋白液少許, 注入濃硝酸數

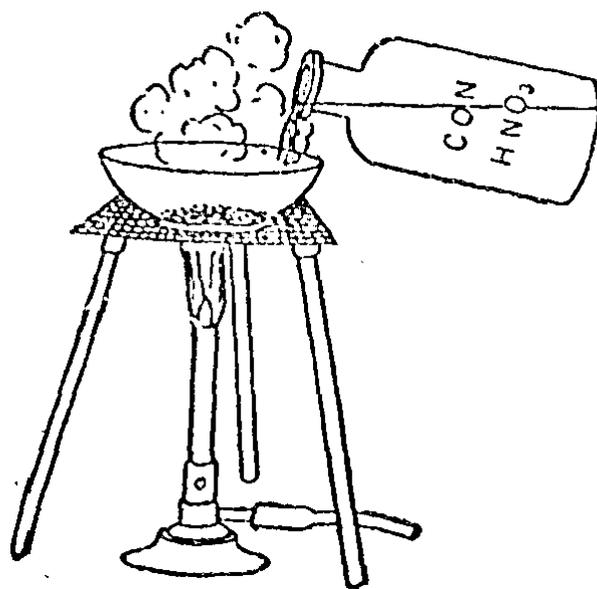


圖70 濃硝酸加入已熱的木屑內

滴,便見凝固而呈黃色。

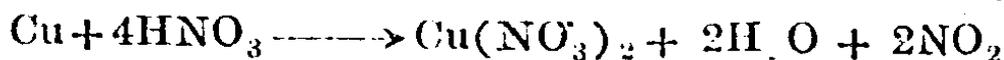
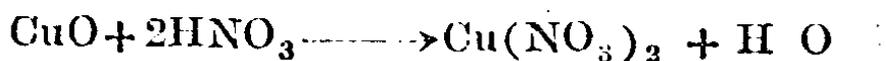
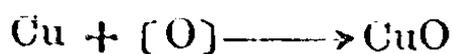
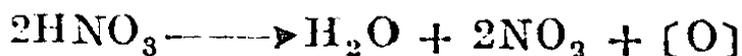
4. 小蒸發皿內體積的三分之一,置乾燥木屑,加熱後,從瓶內滴入發煙硝酸數滴(圖70),立刻發火燃燒。

硝酸是無色而有刺激臭的液體,腐蝕力甚強,蛋白質觸之變黃色,故皮膚着硝酸,便留黃色斑痕,須隔數日,方能脫皮退去。氧化力很強,滴於加熱的木屑上面,即起燃燒。受熱時分解為氧和二氧化氮。



二氧化氮為紅棕色的氣體,故濃硝酸中溶有二氧化氮者,亦呈紅棕色,常稱發煙硝酸,有更強的氧化力。

如將銅片投入濃硝酸中,便起下列變化。



金與鉑雖不溶於硝酸,但溶於三分

鹽酸和一分硝酸的混合液中,此液特稱王水.

5. 一氧化氮和二氧化氮

實驗 47. 瓶內置銅片5克,從長頸漏斗徐徐注入稀硝酸,便有氣體發生,由水上收集二瓶(圖 71). 第一瓶內懸入盛燃的紅磷,能不能繼續燃燒?第二瓶上覆一空瓶,用玻璃片隔着,抽去玻璃片,有什麼現象?

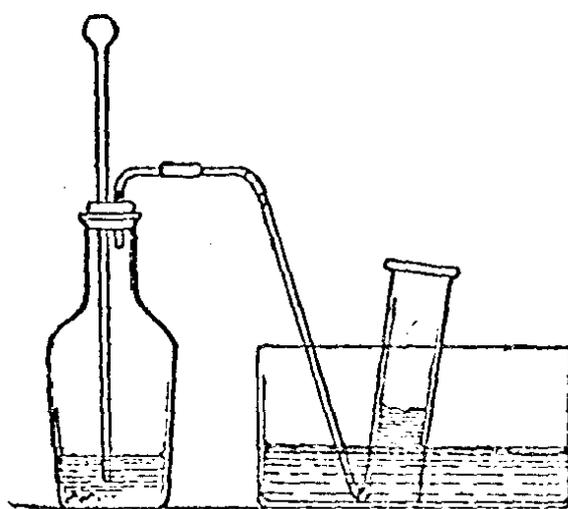
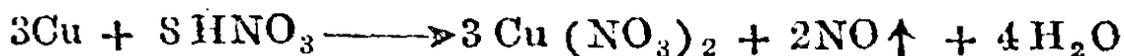


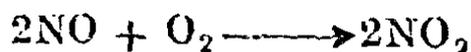
圖71 一氧化氮的製備

實驗 48. 於一試管內置硝酸鉛約一克,加熱後,便有紅棕色的氣體逸出.

銅與稀硝酸作用,即生一氧化氮或稱氧化氮.



氧化氮為無色氣體,不溶於水,有毒性,不助燃,遇空氣即變為二氧化氮.



二氧化氮除由銅片與濃硝酸,及氧化氮與氧作用而產生外,用硝酸鉛加熱亦可產生.



二氧化氮爲紅棕色的氣體,有刺激臭,吸入有毒.

6. 氧化亞氮(笑氣)

實驗 49. 試管內置硝酸銨 5 克,配以單孔木塞,插一導管(圖72),徐徐加熱,使所生氣體,引入倒置在熱水槽內的集氣瓶中,收集二瓶.

第一瓶內插入燃着的木片,燃燒更盛. 第二瓶內懸入燃着的紅磷,燃燒更加劇烈,發眩目的亮光.

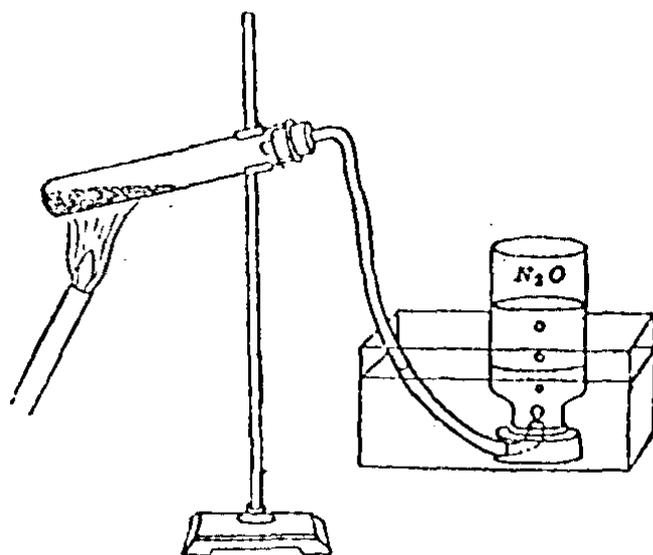
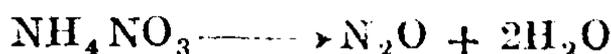


圖72 硝酸銨加熱,製取氧化亞氮.

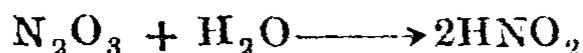
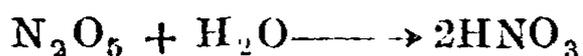
硝酸銨加熱,分解爲氧化亞氮和水,



氧化亞氮爲無色氣體,燃燒物懸入

其中,與在氧內相仿,有麻醉性,多吸之後,能使人失去知覺而發狂笑,故俗稱笑氣。從前外科及齒科術上,用作麻醉品。

氧的氮化物還有五氧化二氮(N_2O_5)及三氧化二氮(N_2O_3)二種,都不易得到純粹的物質;和水化合,便得硝酸與不穩定的亞硝酸(HNO_2),



7. 黑火藥

實驗 50. 木炭,硫,硝石按 1:1:3 的比例混合後,緊包於厚紙內,上插藥線*引火,立即爆發,與平常的爆竹無異。

我國向來用的黑火藥,就是木炭,硫黃和硝石的混合物,着火後起複雜的變化,把固體物質變為氣體物質,體積驟然增加到約一千倍以上,同時發生高熱,又能使所成氣體的體積增大,驟然向外膨

*紙條沾硝石的飽和溶液,乾後便成藥線。

脹,便致爆炸.



黑火藥爆炸後所成的物質不全是氣體,如上式 K_2S , 則為固體粉末,與氣體一同放出,故有煙.

爆炸的起因,由於化學變化後溫度劇增,氣體的體積膨脹,或由於固體或液體的立刻變化.在密閉器中,體積愈大,則爆炸愈烈,很平常的東西,有時也許變成爆炸物.近世戰爭或工程上(如開山築路等)用的爆發物種類很多,炸力要比黑火藥強烈千百倍.

8. 無煙火藥

實驗 51. 取少量黑火藥和火棉,置磚上或鐵皿內,以火遙點,有什麼現象?

硝酸作用於棉花而成火棉,作用於甘油而成硝化甘油.二者爆發時都生多量氣體,且無固體物質殘留,故適於製無煙火藥,爆炸力比黑火藥大得多,硝酸還

可與其他物質作用,製成種種猛烈的爆炸物.

9. 氮素肥料 氮是生物體中的要素,但除了極少數的植物外,生物都沒有吸收游離氮的能力, 銨鹽及硝酸鹽都含氮,可作肥料,加於土壤中,植物便吸收而成組織的一部分,供給動物的食料.而動物自植物或其他動物攝得的氮素化合物,復經排洩和腐爛,分出一小部分游離氮,其餘大部分則變為銨鹽及硝酸鹽等肥料留在土中.豆科植物的根上有瘤(圖73),

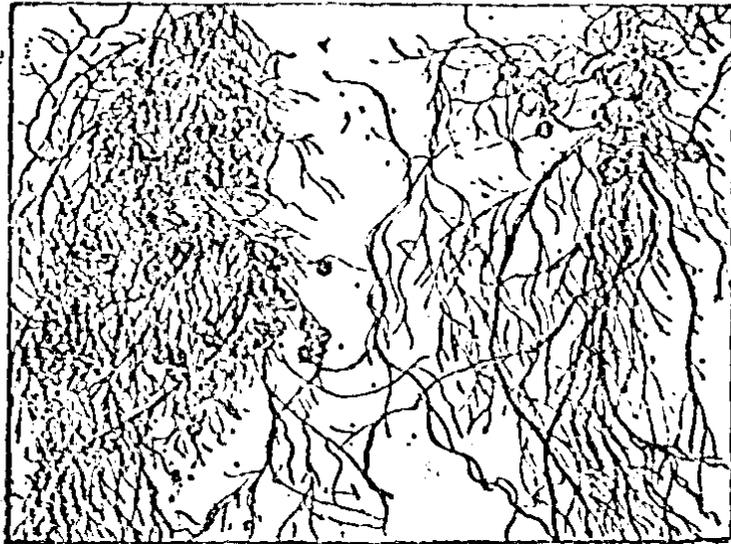


圖73 植物的根瘤

素,但除了極少數的植物外,生物都沒有吸收游離氮的能力, 銨鹽及硝酸

酸鹽都含氮,可作肥料,加於土壤中,植物便吸收而成組織的一部分,供給動物的食料.而動物自植物或其他動物攝得的氮素化合物,復經排洩和腐爛,分出一小部分游離氮,其餘大部分則變為銨鹽及硝酸鹽等肥料

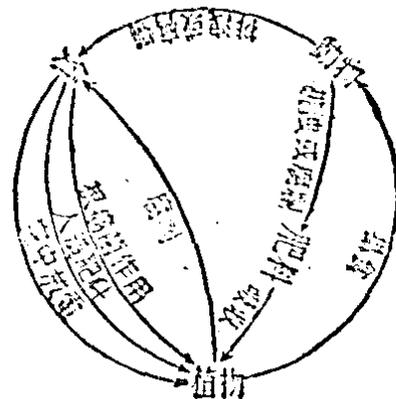


圖74 自然界中氮的循環

留在土中.豆科植物的根上有瘤(圖73),

瘤內寄生一種根瘤菌，能吸收空氣中的氮，變成氮化合物。又當雷雨交作的時候，空氣內的氮和氧，也有微量能合成氧化氮，入於土中供給植物之用。所以自然界中氮的循環（圖74），實為生物界的幸福。

本章提要

氨由氯化銨（或硫酸銨）與石灰漿作用而得，工業上用空氣中的氮與氫直接化合而成，或由煤氣廠內提取。

氨的重要用途是用以製人造冰和肥料。

硝酸由濃硫酸作用於智利硝石而得，或利用空氣中氮的固定而製造。

硝酸是氧化力極強的酸。

硝酸1分與鹽酸3分的混合液，叫做王水。

黑火藥是木炭，硫，硝石按1:1:3的比例配合而成。

硝酸與多種物質作用，可以製成種種爆炸物；如火棉，硝化甘油之類。

爆炸的原因，由於起化學變化後溫度劇增，氣體的體積驟然膨脹，或由於固體或液體立刻氣化，氣

化後的體積愈大則爆炸愈烈。

氮在自然界中不絕的循環是生物界的幸福。

習 題

1. 解釋圖 66 中, 水能上升的理由。
2. 硫酸銨的分子式怎樣? 并求其分子式中氮的百分率。
3. 試略述人造冰製造法的大概。
4. 假如有一瓶白色的固體藥品在此, 如何可以說明牠是銨鹽?
5. 那兩種化合物作用後, 能產生硝酸? 其方程式爲何?
6. 怎麼叫做氮的固定? 在氮固定法中, 有由氮與氫先成氨, 再由氨化成硝酸; 及由氮與氧先成氧化氮再與水作用成硝酸二法, 試將二法大概述出。
7. 將上述二法的反應方程式寫出。
8. 怎麼叫做可逆反應? 試舉例說明。
9. 黑火藥爲甚麼有烟? 無煙火藥爲甚麼無煙?
10. 銅片置於濃硝酸與稀硝酸中所起的化學反應有何不同? 試將方程式寫出。
11. 笑氣如何產生? 與他種氧化氮有何特殊的性質?
12. 氮溶於水後成爲何物? 與氨有何不同?

重要元素的原子量

(1 9 3 5)

元 素	符號	原子序	原子量	元 素	符號	原子序	原子量
鋁	Aluminium Al	13	26.97	鉛	Lead Pb	83	207.23
銻	Antimony Sb	51	121.76	鋰	Lithium Li	3	6.940
氬	Argon A	18	39.914	鎂	Magnesium Mg	12	24.32
砷	Arsenic As	33	74.93	錳	Manganese Mn	25	54.93
銣	Barium Ba	56	137.36	汞	Mercury Hg	80	200.61
鉍	Bismuth Bi	83	209.00	鎳	Nickel Ni	28	58.69
硼	Boron B	5	10.82	氮	Nitrogen N	7	14.008
溴	Bromine Br	35	79.916	氧	Oxygen O	8	16.00
鎘	Cadmium Cd	48	112.41	磷	Phosphorus P	15	31.02
鈣	Calcium Ca	20	40.08	鉑	Platinum Pt	78	195.23
碳	Carbon C	6	12.00	鉀	Potassium K	19	39.10
氯	Chlorine Cl	17	35.457	鐳	Radium Ra	83	225.97
鉻	Chromium Cr	24	52.01	矽	Silicon Si	14	28.06
鈷	Cobalt Co	27	58.94	銀	Silver Ag	47	107.880
銅	Copper Cu	29	63.57	鈉	Sodium Na	11	23.997
氟	Fluorine F	9	19.00	銣	Strontium Sr	38	87.63
金	Gold Au	79	197.2	硫	Sulphar S	16	32.06
氦	Helium He	2	4.002	錫	Tin Sn	50	118.70
氫	Hydrogen H	1	1.008	鎢	Tungsten W	74	184.0
碘	Iodine I	53	126.932	鈾	Uranium U	92	238.14
鐵	Iron Fe	26	55.84	鋅	Zinc Zn	30	65.38

中西名詞對照表

第一章

物體 Body
物質 Substance
重量 Weight
空間 Space
纖維 Fibre
性質 Property
蔗糖 Cane sugar
固體 Solid
液體 Liquid
汽化 Vaporization
生石灰 Quicklime
晶體 Crystal
硬度 Hardness
蒸發 Evaporize
物理變化 Physical change
化學變化 Chemical change
溫度 Temperature
金屬光澤 Metallic lustre
磁鐵 Magnet
化學 Chemistry
現象 Phenomena
科學 Science

第二章

空氣 Air
氧 Oxygen
氮 Nitrogen
實驗 Experiment
仟米 Kilo-meter
氣體 Gas
攝氏 Celsius
大氣 Atmosphere
升 Litre
克 Gram
體積,容積 Volume
標準溫度 Standard temperature
標準氣壓 Standard pressure
磷 Phosphorus
五氧化二磷 Phosphorus pentoxide
成分 Component
氫 Argon
氦 Helium
氖 Neon
氪 Krypton
氙 Xenon
稀有氣體 Rare gases
二氧化碳 Carbon dioxide
水汽 Water vapor
氫 Hydrogen
海平面 Sea level

揮發 Volatile
 亮度 Brightness
 氖光 Neon light
 飛艇 Air ship
 石油燈 Petroleum lamp
 燃燒 Combustion
 燒瓶 Flask
 氯酸钾 Potassium chlorate
 二氧化錳 Manganese dioxide
 混合物 Mixture
 氯化鉀 Potassium chloride
 分解 Decomposition
 催化作用 Catalysis
 氧化汞 Mercury oxide
 汞 Mercury
 液化 Liquefaction
 氣化 Gasification
 紅磷 Red phosphorus
 硫黃 Sulfur
 氧化作用 Oxidation
 氧化劑 Oxidizing agent
 氧化物 Oxide
 氧化鐵 Iron oxide
 二氧化硫 Sulfur dioxide
 緩氧化 Slow oxidation
 自燃 Spontaneous combustion
 臭氧 Ozone
 氧化銅 Copper oxide

氨 Ammonia
 氧化氮 Nitric oxide
 溫度計 Thermometer
 化合 Combine
 化合物 Compound
 元素 Element
 硫酸銅 Cupric sulphate
 質量不減律 Law of conservation
 of mass
 硫酸 Sulfuric acid
 試管 Test-tube
 氯化鋇 Barium chloride
 溶液 Solution
 天平 Balance

第三章

蒸餾水 Distilled water
 過濾 Filtration
 蒸餾 Distillation
 鈣 Calcium
 鎂 Magnesium
 明礬 Alum
 膠狀 Colloid state
 沉澱 Precipitation
 氯 Chlorine
 細菌 Bacteria
 冷凝器 Condenser
 接受器 Receiver

冰點 Freezing point
 沸點 Boiling point
 物質的三態 Three states of matter
 溶解 Dissolve
 二硫化碳 Carbon disulfide
 溶質 Solute
 溶劑 Solvent
 溶解度 Solubility
 飽和溶液 Saturated solution
 過飽和溶液 Supersaturated solution
 結晶 Crystallization
 無定形 Amorphous state
 結晶水 Water of crystallization
 電解器 Electrolytic apparatus
 白金 Platinum
 電解 Electrolysis
 鈉 Sodium
 鋅 Zinc
 長頸漏斗 Thistle tube
 方程式 Equation
 氫發生器 Hydrogen generator
 氯化鈣 Calcium chloride
 氫氧吹管 Oxyhydrogen blow-pipe
 甘油 Glycerin
 硝酸 Nitric acid
 硝酸鹽 Nitrates
 氯化氫 Hydrogen chloride

還原 Reduction
 還原劑 Reducing agent
 二氧化氫 Hydrogen peroxide
 過氧化鋇 Barium peroxide
 硫酸鋇 Barium sulfato
 漂白 Bleaching

第四章

食鹽 Common salt
 鹽酸 Hydrochloric acid
 氯化鎂 Magnesium chloride
 潮解 Deliquescence
 漂白粉 Bleaching powder
 鹽類 Salts
 碳酸鈉 Sodium carbonate
 氯化鈉 Sodium chloride
 硫酸鈉 Sodium sulfato
 硫酸錳 Manganese sulfato
 銻 Antimony
 氯化銻 Antimony chloride
 氯化物 Chlorides
 初生氧 Nascent oxygen
 乳鉢 Mortar
 溴 Bromine
 溴化鈉 Sodium bromide
 溴化鎂 Magnesium bromide
 溴化物 Bromides
 溴水 Bromine water

溴化銀 Silver bromide
 溴化氫 Hydrogen bromide
 氫溴酸 Hydrobromic acid
 碘 Iodine
 蒸發皿 Evaporating dish
 碘化鈉 Sodium iodide
 碘化鉀 Potassium iodide
 漏斗 Funnel
 昇華 Sublimation
 澱粉 Starch
 碘化氫 Hydrogen iodide
 氫碘酸 Hydroiodic acid
 氟 Fluorine
 氟化氫 Hydrogen fluoride
 氟化鈣 Calcium fluoride
 氫氟酸 Hydrofluoric acid
 氟化氫鉀 Potassium hydrogen
 fluoride

第五章

分子 Molecule
 原子 Atom
 質點 Particle
 亞佛加德羅假說 Avogadro's hypothesis
 氣體反應體積定律 Law of combining
 volume
 給呂薩克 Gay Lussac

道爾頓 Dalton
 原子說 Atomic theory
 化合力 Chemical affinity
 分子量 Molecular weight
 原子量 Atomic weight
 克分子量 Gram molecular weight
 克分子體積 Gram molecular volume

第六章

化學符號 Chemical symbol
 化學方程式 Chemical equation
 拉丁 Latin

第七章

鈉 Sodium
 鉀 Potassium
 酸 Acid
 鹼 Alkali
 碳酸鈉 Sodium carbonate
 硝酸鈉 Sodium nitrate
 燒鹼 Castic soda
 石蕊試紙 Litmus paper
 蘇打 Soda
 勒布郎 Le Blanc
 反射爐 Reverberatory furnace
 迴轉爐 Revolving furnace
 硫化鈣 Calcium sulfide
 蘇爾未 Solvay

碳酸氫鈉 Sodium hydrogen carbonate

氯化銨 Ammonium chloride

水解作用 Hydrolysis

氫氧化物 Hydroxide

醋酸 Acetic acid

氫氧根 Hydroxyl radical

甲基橙 Methyl orange

酚酞 Phenolphthalein

指示劑 Indicator

氯化鉀 Potassium chloride

硫酸鉀 Potassium sulfate

硝酸鉀 Potassium nitrate

焰色反應 Flame test

第八章

同素體 Allotropic substance

金剛石 Diamond

石墨 Graphite

無定形碳 Amorphous carbon

木炭 Charcoal

焦炭 Coko

骨炭 Animal charcoal

脫色劑 Decolorizing agent

油煙 Lamp black

天然煤氣 Natural gas

活性碳 Active carbon

無烟煤 Anthracite

烟煤 Bituminous coal

褐煤 Brown coal

泥煤 Peat

風化 Weathering

同化作用 Assimilation

滅火器 Fire destinguisher

一氧化碳 Carbon monoxide

第九章

方鉛礦 Galena

閃鋅礦 Sphalerite

黃銅礦 Chalcopyrite

黃鐵礦 Pyrite

菱形硫 Rhombic sulfur

針形硫 Prismatic sulfur

彈性硫 Elastic sulfur

硫黃華 Flower of sulfur

硫化鐵 Ferrous sulfide

硫化氫 Hydrogen sulfide

二氧化硫 Sulfur dioxide

亞硫酸 Sulfurous acid

鉑石棉 Platinized asbestos

三氧化硫 Sulfur trioxide

催化法 Catalytic Process

鉛室法 Chamber process

發烟硫酸 Fuming sulfuric acid

滷利鹽 Epsom salt

綠礬 Green vitriol

皓礬 White vitriol

膽礬 Blue vitriol

重晶石 Barite

石膏 Gypsum

第十章

可逆反應 Reversible reaction

哈柏法 Haber process

氮的固定 Fixation of nitrogen

氨水 Ammonia water

根瘤菌 *Bacillus radficicola*

硝石 Nitre

智利硝石 Chili saltpeter

王水 Aqua regia

一氧化氮 Nitric oxide

二氧化氮 Nitrogen dioxide

硝酸鉛 Lead nitrate

氧化亞氮 Nitrous oxide

笑氣 Laughing gas

五氧化二氮 Nitrogen pentoxide

三氧化二氮 Nitrogen trioxide

亞硝酸 Nitrous acid

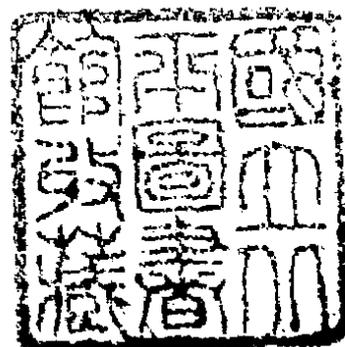
黑火藥 Black powder

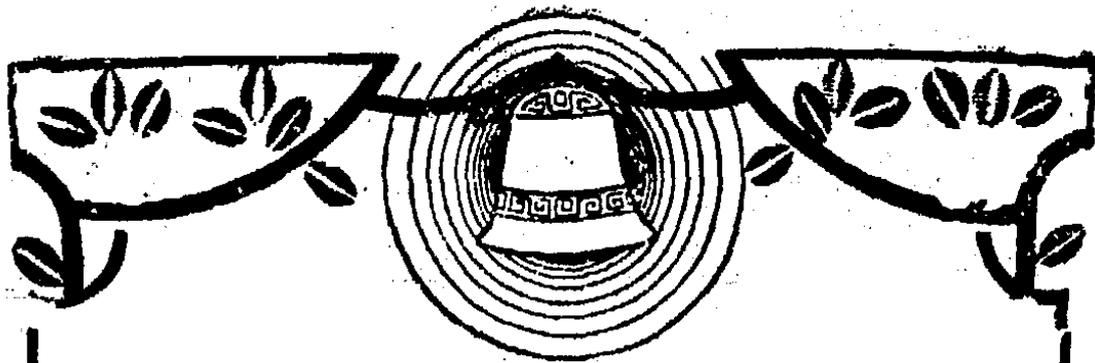
爆炸物 Explosives

無烟火藥 Smokeless powder

火棉 Gun cotton

硝化甘油 Nitro-glycerine





版權所有
翻印必究

中華民國二十四年十月京初版
中華民國三十五年十月滬三版

簡 師 化 學
簡 鄉 師

上 冊 定 價 國 幣 七 角

(外埠酌加運費匯費)

編	著	者	常	伯	華
發	行	人	吳	秉	常
印	刷	所	正	中	書
發	行	所	正	中	書

(181)

本書於中華民國二十五年九月十七日經
教育部審定領有審字第七六號執照

