

3
新編
初中化學
4455

上冊

編者 華襄治
校者 華汝成
陶鴻翔



3C
4.8

中華書局印行

萬國原子量表

(1936)

| 元素名稱 | 符號 | 原子序 | 原子量 | 元素名稱 | 符號 | 原子序 | 原子量 | | |
|------|-------------|-----|-----|--------|----|--------------|-----|----|---------|
| 鋁 | Aluminium | Al | 13 | 26.97 | 鉬 | Molybdenum | Mo | 42 | 96.0 |
| 銻 | Antimony | Sb | 51 | 121.76 | 釷 | Neodymium | Nd | 60 | 144.27 |
| 氬 | Argon | A | 18 | 39.944 | 氖 | Neon | Ne | 10 | 20.183 |
| 砷 | Arsenic | As | 33 | 74.91 | 鎳 | Nickel | Ni | 28 | 58.69 |
| 銻 | Barium | Ba | 56 | 137.36 | 氮 | Nitrogen | N | 7 | 14.008 |
| 鈹 | Beryllium | Be | 4 | 9.02 | 銻 | Osmium | Os | 76 | 191.5 |
| 鉍 | Bismuth | Bi | 83 | 209.00 | 氧 | Oxygen | O | 8 | 16.000 |
| 硼 | Boron | B | 5 | 10.82 | 鈀 | Palladium | Pd | 46 | 106.7 |
| 溴 | Bromine | Br | 35 | 79.916 | 磷 | Phosphorus | P | 15 | 31.02 |
| 鎘 | Cadmium | Cd | 48 | 112.41 | 鉑 | Platinum | Pt | 78 | 195.23 |
| 鐯 | Caesium | Cs | 55 | 132.91 | 鉀 | Potassium | K | 19 | 39.096 |
| 鈣 | Calcium | Ca | 20 | 40.08 | 鐳 | Praseodymium | Pr | 59 | 140.92 |
| 碳 | Carbon | C | 6 | 12.00 | 鐳 | Radium | Ra | 88 | 225.97 |
| 鈰 | Cerium | Ce | 58 | 140.13 | 鐳 | Radon | Rn | 86 | 222. |
| 氯 | Chlorine | Cl | 17 | 35.457 | 銲 | Rhenium | Re | 75 | 186.31 |
| 鉻 | Chromium | Cr | 24 | 52.01 | 銩 | Rhodium | Rh | 45 | 102.91 |
| 鈷 | Cobalt | Co | 27 | 58.94 | 銩 | Rubidium | Rb | 37 | 85.44 |
| 錒 | Columbium | Cb | 41 | 92.91 | 鈷 | Ruthenium | Ru | 44 | 101.7 |
| 銅 | Copper | Cu | 29 | 63.57 | 釷 | Samarium | Sm | 62 | 150.43 |
| 鐳 | Dysprodimum | Dy | 66 | 162.46 | 銩 | Scandium | Sc | 21 | 45.10 |
| 鐳 | Erbium | Er | 68 | 167.64 | 銩 | Selenium | Se | 34 | 78.96 |
| 鐳 | Europium | Eu | 63 | 152.0 | 矽 | Silicon | Si | 14 | 28.06 |
| 氟 | Fluorine | F | 9 | 19.00 | 銀 | Silver | Ag | 47 | 107.880 |
| 釷 | Gadolinium | Gd | 64 | 157.3 | 鈉 | Sodium | Na | 11 | 22.997 |
| 鋁 | Gallium | Ga | 31 | 69.72 | 銻 | Strontium | Sr | 38 | 87.63 |
| 錳 | Germanium | Ge | 32 | 72.60 | 硫 | Sulfur | S | 16 | 32.06 |
| 金 | Gold | Au | 79 | 197.2 | 鉭 | Tantalum | Ta | 73 | 181.4 |
| 釷 | Hafnium | Hf | 72 | 178.6 | 鉭 | Tellurium | Te | 52 | 127.61 |
| 氦 | Helium | He | 2 | 4.002 | 鐳 | Terbium | Tb | 65 | 159.2 |
| 銩 | Holmium | Ho | 67 | 163.5 | 銩 | Thallium | Tl | 81 | 204.39 |
| 氫 | Hydrogen | H | 1 | 1.0078 | 釷 | Thorium | Th | 90 | 232.12 |
| 銩 | Indium | In | 49 | 114.76 | 銩 | Thulium | Tu | 69 | 169.4 |
| 碘 | Iodine | I | 53 | 126.92 | 錫 | Tin | Sn | 50 | 118.70 |
| 銩 | Iridium | Ir | 77 | 193.1 | 鈦 | Titanium | Ti | 22 | 47.90 |
| 鐵 | Iron | Fe | 26 | 55.84 | 鎢 | Tungsten | W | 74 | 184.0 |
| 鉀 | Krypton | Kr | 36 | 83.7 | 鈾 | Uranium | U | 92 | 238.14 |
| 鐳 | Lanthanum | La | 57 | 138.92 | 釩 | Vanadium | V | 23 | 50.95 |
| 鉛 | Lead | Pb | 82 | 207.22 | 氙 | Xenon | Xe | 54 | 131.3 |
| 鋰 | Lithium | Li | 3 | 6.940 | 鐳 | Ytterbium | Yb | 70 | 173.04 |
| 鐳 | Lutecium | Lu | 71 | 175.0 | 銩 | Yttrium | Y | 39 | 88.92 |
| 鎂 | Magnesium | Mg | 12 | 24.32 | 鋅 | Zinc | Zn | 30 | 65.38 |
| 錳 | Manganese | Mn | 25 | 54.93 | 鈷 | Zirconium | Zr | 40 | 91.22 |
| 汞 | Mercury | Hg | 80 | 200.61 | | | | | |



3 1773 1478 2

MG
G634.8
65

新 編

初中化學上冊

目 次

緒 言

| | |
|----------------|----------------|
| 1. 物質.....1 | 3. 物質的性質.....2 |
| 2. 物質的變化.....1 | 4. 化學.....2 |

第一章 空氣 氧 氮

| | |
|------------------|------------------|
| 1. 空氣的存在.....4 | 8. 氧的性質.....8 |
| 2. 空氣的組成.....4 | 9. 氧的用途.....9 |
| 3. 空氣的性質.....6 | 10. 氧化和燃燒.....10 |
| 4. 空氣的用途.....6 | 11. 臭氧.....11 |
| 5. 混合物和化合物.....6 | 12. 氮.....12 |
| 6. 氧的存在.....7 | 13. 氫和氟等.....12 |
| 7. 氧的製法.....7 | |

第二章 水 氫

| | |
|----------------|-----------------|
| 1. 水的存在.....16 | 2. 水的清潔法.....16 |
|----------------|-----------------|

| | | | |
|--------------|----|---------------|----|
| 3. 飲料水..... | 19 | 9. 氫的存在..... | 24 |
| 4. 水的性質..... | 20 | 10. 氫的製法..... | 24 |
| 5. 水的分解..... | 21 | 11. 氫的性質..... | 25 |
| 6. 水的合成..... | 22 | 12. 氫的用途..... | 27 |
| 7. 水的組成..... | 22 | 13. 還原..... | 27 |
| 8. 元素..... | 23 | 14. 過氧化氫..... | 28 |

第三章 食鹽 氯 鹽酸

| | | | |
|-----------------|----|-------------|----|
| 1. 食鹽的來源..... | 30 | 8. 漂白粉..... | 35 |
| 2. 食鹽的製取..... | 30 | 9. 氯化氫..... | 36 |
| 3. 食鹽的成分..... | 31 | 10. 鹽酸..... | 37 |
| 4. 食鹽的用途..... | 31 | 11. 溴..... | 38 |
| 5. 氯的存在..... | 32 | 12. 碘..... | 39 |
| 6. 氯的製法..... | 32 | 13. 氟..... | 40 |
| 7. 氯的性質和用途..... | 32 | 14. 鹵素..... | 41 |

第四章 基本定律 分子 原子

| | | | |
|------------------|----|-----------------|----|
| 1. 質量不減定律..... | 44 | 5. 分子和原子..... | 46 |
| 2. 定比定律..... | 44 | 6. 分子量和原子量..... | 47 |
| 3. 倍比定律..... | 45 | 7. 克分子量..... | 48 |
| 4. 氣體反應體積定律..... | 46 | | |

第五章 化學符號 化學式

| | | | |
|---------------|----|------------------|----|
| 1. 元素符號..... | 52 | 4. 化學方程式的作法..... | 55 |
| 2. 化學式..... | 52 | 5. 化學方程式的計算..... | 56 |
| 3. 化學方程式..... | 54 | | |

第六章 硫 硫酸

| | | | |
|--------------|----|------------------|----|
| 1. 硫的生成..... | 60 | 6. 三氧化硫..... | 64 |
| 2. 硫的性狀..... | 60 | 7. 硫酸的製法..... | 64 |
| 3. 硫的用途..... | 62 | 8. 硫酸的性質和用途..... | 65 |
| 4. 硫化氫..... | 63 | 9. 硫化物..... | 66 |
| 5. 二氧化硫..... | 63 | 10. 硫酸鹽..... | 67 |

第七章 氮 硝酸

| | | | |
|---------------|----|------------------|----|
| 1. 氮的來源..... | 69 | 6. 硝酸的製法..... | 73 |
| 2. 氮的性質..... | 69 | 7. 硝酸的性質和用途..... | 74 |
| 3. 氮的用途..... | 71 | 8. 硝酸鹽..... | 76 |
| 4. 氯化銨..... | 71 | 9. 氮的循環..... | 77 |
| 5. 氮的氧化物..... | 73 | | |

第八章 原子價 結構式

| | | | |
|-------------|----|-------------|----|
| 1. 當量..... | 80 | 3. 基和根..... | 82 |
| 2. 原子價..... | 81 | 4. 結構式..... | 83 |

第九章 酸 鹼 鹽

| | | | |
|-----------|----|------------|----|
| 1. 酸..... | 86 | 2. 鹽基..... | 86 |
|-----------|----|------------|----|

| | |
|-------------|------------------|
| 3. 鹽.....87 | 4. 酸和鹼的定量.....87 |
|-------------|------------------|

第十章 碳 石油 碳酸鹽

| | |
|----------------|-----------------|
| 1. 碳的存在.....91 | 6. 石油.....94 |
| 2. 木炭.....91 | 7. 二氧化碳.....95 |
| 3. 煤.....92 | 8. 一氧化碳.....96 |
| 4. 石墨.....93 | 9. 碳酸鹽.....97 |
| 5. 金剛石.....93 | 10. 碳的循環.....98 |

第十一章 磷 砷

| | |
|---------------|------------------|
| 1. 磷.....101 | 4. 磷酸鈣.....103 |
| 2. 火柴.....102 | 5. 砷.....104 |
| 3. 磷酸.....103 | 6. 三氧化二砷.....104 |

第十二章 矽 硼

| | |
|-----------------|---------------|
| 1. 矽.....107 | 5. 玻璃.....108 |
| 2. 二氧化矽.....107 | 6. 硼.....110 |
| 3. 碳化矽.....108 | 7. 硼酸.....110 |
| 4. 矽酸鈉.....108 | 8. 硼砂.....111 |

| |
|------------------|
| 中西名詞對照表.....1—10 |
|------------------|

新 編

初中化學上冊

緒 言

1. 物質 刀、劍、桌椅、書籍、練習簿等，在自然界中各佔有空間的，叫做物體。其中刀、劍是用鐵製的，桌椅是用木製的，書籍、練習簿是用紙製的，這些構成物體的原料，像鐵、木、紙等，叫做物質。

物質的種類雖多，但就牠的狀態上區別，有固體、液體、氣體三種；像鐵是固體，水是液體，空氣是氣體。又同物質因溫度及壓力不同，可呈不同狀態，像水在常溫時為液體，冷至攝氏零度成固體的冰，在一氣壓下，熱至 100 度成氣體的水汽。

2. 物質的變化 物質在自然界中，常不絕變化，像水從高處流向低處，鐵自然生鏽，紙緊張而開裂，木片燃着則發火等都是。研究以上幾種變化，鏽和原來的鐵不同，木片燃燒後殘留少量的灰，是這些物質本質已經變化，生成和原來相

異的物質，像這種變化，叫做化學變化；反之，在紙的開裂，水向低處流動，仍為原來的紙和水，物質的本質並未變化，像這種變化，叫做物理變化。

化學變化也叫做化學作用或化學反應。

3. 物質的性質 鐵和硫黃兩物質，雖同是固體，但鐵很硬，灰色，有光澤，能傳導熱和電，在潮溼的空氣中容易生鏽；硫黃性脆，淡黃色，燃以火便生紫色光焰，發出惡臭的氣體，可知不同的物質各有各的性質。在上述各種性質中，像狀態、色澤、傳熱和傳電等，屬於物理變化的，叫做物理性質；像鐵的生鏽，硫黃燃燒時發生臭氣等，屬於化學變化的，叫做化學性質。

4. 化學 人類富於求知的慾望，遇到自然界中各種現象，常欲一一觀察和說明，這就是自然科學發達的原因。但自然現象的種類、形式等，極為繁複，為研究上便利起見，特分成幾種科目，像植物學、動物學、礦物學、物理學等都是牠的分科，化學也是分科的一種。

化學專研究化學變化及其應用，並發現支配化學變化的原則，所以化學不但有獨立成爲

一種學問的價值，即對於研究其他學問及我們日常生活上，亦大有幫助。

本章提要

物質 在自然界中佔有空間的各物，統稱物體；構成物體的原料是物質，物質有固、液、氣三種狀態。

物質的變化 分爲二種：

(1) 物理變化 物質本質不變化的；

(2) 化學變化 物質本質起變化的。

物質的性質 分爲物理性質和化學性質二類。

化學 爲研究化學變化及其應用的學問。

問題

1. 下列各名稱，試指出何者爲物體？何者爲物質？

- (a) 試管 (b) 燒瓶 (c) 玻璃 (d) 鉛筆 (e) 皮鞋
(f) 砂糖

2. 試於教材中所舉實例之外，再各舉物理變化和化學變化的例子。

3. 下列事實何者爲物理變化？何者爲化學變化？

- (a) 水凍成冰 (b) 木片燒成焦黑
(c) 電燈發光 (d) 銅器面上發生銅綠

第一章 空氣 氧 氮

1. 空氣的存在 我們通常所說的空處,實際都為氣體的空氣所充滿。空氣包圍地球,疊成厚層,若就牠的全體來說,叫做大氣。

空氣的存在,有多數事實可以證明:

- (1) 揮動扇子,立刻生風,風就是空氣的流動。
- (2) 倒置玻璃杯,壓入水中,水不侵入杯內,這因杯中充滿空氣的緣故。若使杯稍稍傾斜,空氣成泡浮出水面,水便侵入杯內。

2. 空氣的組成 由幾種物質所成的物質,其中任一種物質,都是這物質的成分。各成分的重量比,叫做組成,普通用百分率來表示。欲知空氣的組成,可舉行下列實驗。

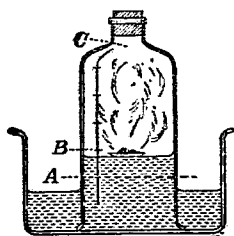


圖1 燃磷於玻璃鐘內

實驗 1 如圖 1, 盛水於水槽中, 浮小皿其上, 皿中置黃磷一小塊, 罩以玻璃鐘, 記明此時水面的高為 A。另取粗鐵絲燒紅一端, 從鐘口插入, 觸及磷塊, 使磷發火, 隨即用塞密閉鐘口。磷在密閉鐘

(天)

內發生白煙而燃，槽中的水就上升鐘內。不多時，磷火自熄，白煙溶入水內，待鐘冷後，添水於槽中，使鐘內外水面等高，然後檢視鐘內水面之高為B，而AB約為AC的五分之一。再拔開鐘塞，垂入燭火，立刻熄滅。

由以上實驗，鐘內空氣減少五分之一，所以槽水上升達五分之一的高度。這減少的五分之一的氣體叫做氧，亦稱氧氣，是磷發火時所消費的；其餘的五分之四，即使皿內有黃磷殘留，已不能維持牠的燃燒，和尋常空氣不同，所以入燭火其中，隨即熄滅。這五分之四的氣體，幾乎全部都是氮，亦稱氮氣。總之空氣中所含氧和氮，其體積約為1與4之比。

實際空氣除氧和氮之外，尚含有氫、氫氣、氫、氫、氫以及水汽、碳酸氣等氣體，有的地方更混入微生物和塵埃等，所以精密的說，空氣中除掉氧之外，殘餘者並非完全是氮；但氫和碳酸氣等為量甚少，因此氧和氮是空氣的主成分。茲就除去碳酸氣的空氣100分中，示其組成如右。

| 成分 | 體積組成 | 重量組成 |
|----|-------|------|
| 氧 | 21.00 | 23.2 |
| 氮 | 78.06 | 75.5 |
| 氫等 | 0.94 | 1.3 |

上表是近地面空氣的組成，若極高層的空氣，其組成與此相異。

3. 空氣的性質 空氣為無色無臭的氣體，1 升的重量為 1.293 克，約為水的 $\frac{1}{773}$ 。略溶於水，水中生物藉此營呼吸作用而生活。劇冷後變為淡青色的液體，叫做液體空氣。

4. 空氣的用途 空氣的用途，以幫助生物的呼吸和物質的燃燒為最大。假使我們塞住口鼻，停止呼吸，立即感覺氣悶，隔久可以致死；動植物如斷絕空氣，不能行呼吸作用，畢竟也要致死的，不過時間有長短罷了。又飲食的烹調，是離不了火的，但爐中薪炭等的盛燃，全靠空氣流通暢達，若關閉爐門，火便衰弱，可知缺乏空氣，非但飲食不能烹調，即生物也難於生存了。

5. 混合物和化合物 取鐵粉和硫黃末互相混合，外觀上雖似生成別種物質，若加入二硫化碳，溶於二硫化碳中的祇有硫黃；又若近以磁石，被磁石吸出的祇有鐵粉。這樣取二種或二種以上的物質，混合在一起，其中各成分都不變其本質的，叫做混合物。

上面混合的鐵粉和硫黃末,若稍加熱,便起激烈的變化而成黑塊;此物已無硫黃和鐵的特性存在,不溶於二硫化碳,亦不被磁石吸引,是一種新物質。這樣二種或二種以上的物質,起化學變化而生一種新物質,叫做化合;由化合所生的物質,叫做化合物。

空氣的成分氧和氮,依實驗 1,前者有維持磷燃燒的性質,後者無維持磷燃燒的性質,是氧和氮在空氣中仍各保其固有的特性,和混合物的定義相合,所以空氣為混合物。

6. 氧的存在 氧不但多量存於空氣中,又成化合物而存於種種物質中,像地殼和動植物體都含着氧。氧的分量,可以說佔有地面上物質全重量的一半。

7. 氧的製法 取白色固體的氯酸鉀,加以強熱,便發生氧。若於氯酸鉀中,加入黑色的二氧化錳粉末少量,氧容易於較低的溫度時發生。

實驗 2 如圖 2 的裝置,於硬玻璃試管 A 中,裝有相混的氯酸鉀 8 克和二氧化錳 2 克,用酒精燈慢慢加熱,氧便成氣體發出,導入充水倒立的廣口瓶 B 中,使和

水交換集於瓶內，這叫做排水法。一瓶集滿，取玻璃片蓋住瓶口，置於桌上，再換他瓶收集，以滿所須用的瓶數為度。收集既畢，先從水中取出導管，再行熄滅燈火。

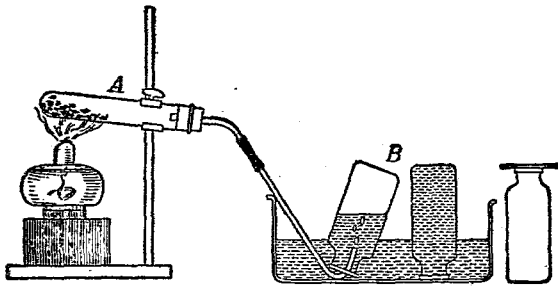


圖2 氧的製法

氯酸鉀加熱發生氧後，檢查其殘餘的物質為氯化鉀。即氯酸鉀因受強熱，生成氧和氯化鉀二物質。這樣由一物質變成二種或二種以上的新物質，叫做分解，分解和化合的作用相反。

二氧化錳在實驗前後，本身並未發生變化，不過為促進他物質起化學變化之用，化學中具有這種作用的物質，叫做催化劑；由催化劑促起的化學變化，叫做催化作用。

8. 氧的性質 氧為無色、無臭的氣體，比空氣略重，1 升的重量，約為 1.429 克，微溶於水。加以

強壓和劇冷，可變為液體及固體。物質在氧中燃燒，比在空氣中為激烈，有空氣中難燃的物質，往往在氧中燃燒甚熾，即氧有使諸物質易燃的特性。通常利用火柴餘燼，插入氧中，再能發火，作為氧的簡單鑑識法。

實驗 3 取實驗 2 所集各瓶的氧，如圖 3 作以下的實驗。

(1) 取一小木條，使其一端着火，吹滅後以餘燼插入氧瓶中，立即發火再燃。

(2) 置硫黃於燃燒匙中，點火後垂入集氧瓶內，即生紫色



圖 3 氧中的燃燒

火焰而燃，比燃於空氣中更為激烈，同時發生刺激性極強的臭氣。

(3) 捻合細鐵絲二三根成一粗鐵絲，捲作螺旋狀，在一端繫一火柴，點火後插入氧瓶內，鐵絲便發火花而燃。此時有熔融的鐵屑落下，宜預先在瓶底布一薄層砂以防破裂。

(天) **9. 氧的用途** 氧多量存於空氣中，為生物管呼吸作用所必需，在空氣供給不足的地方，像

水中,高空,煤坑內等,須攜帶氧的吸入器以供呼吸之用(圖4)。呼吸困難的病人和疲勞者,亦必吸入氧以爲補救。物質燃着後生光發熱,即係氧的作用。以氧和氫

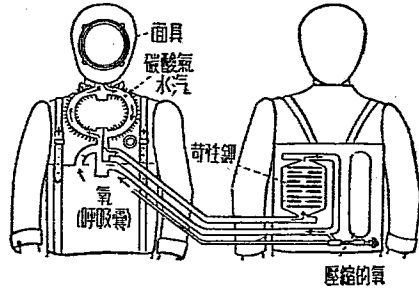


圖4 氧的吸入器

壓縮的氧由容器外出,入於呼吸囊中以供吸入。呼出的氣體,通入苛性鉀中以除去碳酸氣,再行吸入。

導入氫氧吹管中點火,叫做氫氧焰(圖5),溫度達 2000°C ,可熔融鉛或水晶。在沒有電光的地方,使氫氧焰射至石灰柱上,

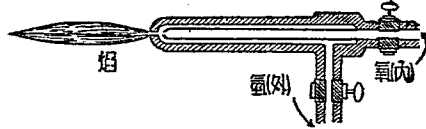


圖5 氫氧吹管和氫氧焰

發出強光以爲電影的光源。又由氧和炔可得氧炔焰,溫度比氫氧焰更高,對於鐵板的穿孔,截斷,熔接等,使用甚盛。

10. 氧化和燃燒 物質互相化合,如有一者是氧時,叫做氧化,其生成物叫做氧化物;像木炭燃時發生碳酸氣,前半是木炭的氧化,後半是生

成氧化物。

氧化激烈時，一時發生多量的熱以至放出光來，這種生熱發光的氧化，叫做燃燒，燃燒是在空氣中常見的現象，但在氧中燃燒時更加劇烈，由實驗 3 可以證明。

鐵在空氣中往往生鏽，這因空氣中的氧使鐵氧化的緣故；其變化的性質和燃燒相同，但無發熱放光的現象，這叫做緩慢燃燒或緩慢氧化。我們的體溫，是因吸入空氣中所含的氧，發生氧化作用而起，也是緩慢燃燒的一種。

置硫黃於小皿中，用酒精燈加熱，先見硫黃熔融，後再燃燒生焰，可知物質必須熱至一定溫度以上，才起燃燒。這樣起燃燒時必要的最低溫度，叫做發火點，發火點隨物質而各異。

11. 臭氧 雷雨時往往發生刺激性的臭氣，這因天空頻頻放電，使空氣中一部分的氧變成臭氧的緣故。在海水蒸發時，也有臭氧發生，所以海濱空氣中，常含有微量的臭氧。

發生臭氧的裝置雖有種種，比較簡單的如圖 6，於燒杯中置黃磷二三塊，注水浸沒其半，懸

碘化鉀澱粉紙一條於杯中，取玻璃片蓋在杯口上，俟黃磷逐漸氧化，便發生少量臭氧，能使碘化鉀澱粉紙變成藍色。

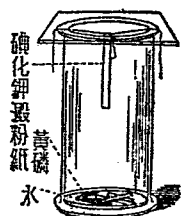


圖6 由黃磷發生臭氧

臭氧 1 升的重量約為 2.1 克，比氧重半倍，略溶於水。其氧化作用，比氧更強，能使有色物

質褪色，並殺死微生物，凡羊毛、絲綢、油類等的漂白，以及飲料水的殺菌，屋內空氣的清潔等，都用着牠。

12. 氮 氮存在於空氣中，不純粹的氮，可依實驗 1 從鐘內殘餘的氣體取得。欲得純粹的氮，宜用白色固體的亞硝酸銨，置燒瓶中加熱，發生的氣體，依排水法收集於瓶內，這就是氮。

氮是無色、無臭的氣體，1 升的重量大約為 1.251 克，比空氣略輕。難溶於水。和他物不易化合，不能支持燃燒，以火柴的焰插入其中，立即熄滅。因此，在高燭光的電燈泡，常充入氮以保護燈絲。空氣中的氧，有氮調節其間，可以緩和氧的作用。

13. 氫和氮等 氫、氦、氮、氬、氙等氣體，在空氣

(天)

中含量甚少，茲就空氣 1000 升中，表示所含的升數如次：

| | |
|---|----------|
| 氫 | 9.37 |
| 氦 | 0.0123 |
| 氬 | 0.004 |
| 氖 | 0.0005 |
| 氩 | 0.000006 |

這些氣體，都難和他物化合，至今尚未發見牠的化合物。但氫可充入電燈泡中，以阻止燈絲的揮發，使燈泡內部不致發黑而減少亮度；氦輸入玻璃管中，通以電流，能發紅光，夜間用作廣告，就是俗稱的霓虹燈；氬比空氣輕，且無發火的危險，可裝入飛艇的氣囊中，供飛行的用途。

本章提要

空氣 包圍地球的氣體，叫做大氣；其一部分叫做空氣。

空氣的主成分為氧和氮，此外尚含有少量的氫、氦、氬、氖等。

空氣為無色無臭的氣體，受劇冷則變為液體。

空氣的用途，以幫助生物的呼吸和物質的燃燒為最大。

混合物 二種或二種以上物質，相混在一起，其中各成分都不變其本質。

化合物 二種或二種以上物質，起化學變化後所生一種新物質。

氧 廣存於空氣和各種物質中。取氯酸鉀和二氧化錳加熱，可製得氧。氧為無色無臭的氣體，有支持物質燃燒的特性。

分解 由一物質生成二種或二種以上的新物質。

氧化物 氧和他物質化合，叫做氧化，其生成物叫做氧化物。

燃燒 發熱放光的氧化作用。

發火點 物質起燃燒時必需的最低溫度。

臭氧 雷雨時能發生臭氧，平時空氣中有少量存在。

氮 多量存在空氣中，取亞硝酸銨加熱，可得純粹的氮。

氮不易和他物化合，在空氣中可使氧的作用緩和。

氫和氦等 空氣中除主成分氧和氮外，尚含有少量的氫、氦、氬、氖、銻等氣體。氫可以充電燈泡，氦可以作年紅燈，氮可以供飛艇的用途。

問題

1. 試記述空氣的成分。
2. 試舉例說明混合物和化合物的區別，並說明空氣

(天)

為混合物的理由。

3. 氧的製法和性質如何?
4. 說明化合和分解的意義。
5. 氧化、燃燒、發火點,三者的意義各如何?
6. 何謂催化劑? 何謂催化作用?
7. 試述氮的製法。
8. 在空氣中燃燒,何以不及在氧中的劇烈?

第二章 水 氫

1. 水的存在 水呈固、液、氣三態，像冰雪、雨露、水汽等，在地球上到處存在。地球表面的四分之三，被江河、湖海等所涵蓋；此外尚有存留於岩石或土壤中以及生物體中的，可知地球上水量很多。

井水、泉水、河水、海水、雨水等叫做天然水。水有溶解他物質的特性，因此天然水多不純粹而有夾雜物。夾雜物大別為礦物質和有機質，礦物質是水經行地中時，溶入鈣、鎂、鐵等的化合物及食鹽，有機質是混入的腐敗生物質或微生物等。含有多量礦物質的水，用以洗濯時對於肥皂不起泡沫，叫做硬水，否則叫做軟水。

雨水在天然水中，雖近純粹，但於空氣中下降時，也有氣體溶入，或和塵埃及微生物等相混，不過長時間繼續下雨，在後來下降的比較潔淨。

2. 水的清潔法 通常用過濾和蒸餾二法，前法可以除去水中的固形物，後法可以除去水中的溶解物。

(A) 過濾 如圖 7 所示,先將濾紙四摺,再展開成漏斗形,置入漏斗中,使相緊貼,然後以水注入,於是水中浮游的固體,殘留於濾紙上面,其通過的水則集於下面受器中.這種工作,叫做過濾.

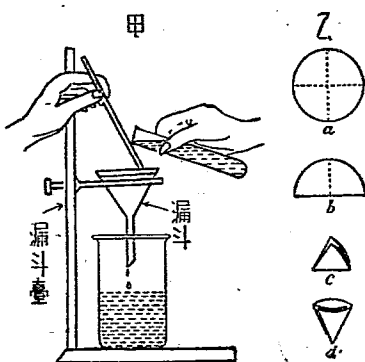


圖 7 (甲) 過濾 (乙) 濾紙摺法

(B) 蒸餾 實驗室中的蒸餾,其裝置如圖 8,於燒瓶 *a* 中置水,熱使沸騰,水汽導入冷凝器 *b* 的內管中,被在外管流動的冷水所冷卻,再凝結為水而集於受器 *c* 中.

此時水中混雜的固體以及溶解物質沒有揮發性的,都殘留於燒瓶中,其有揮發性的像氨,則比水揮發更速而逸出,便可得純粹的水。

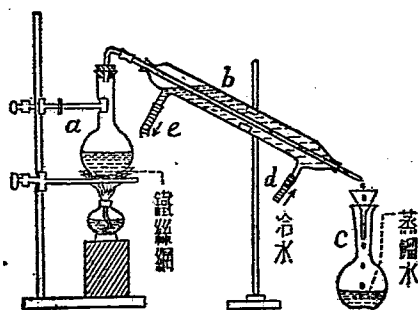


圖 8 實驗室中蒸餾裝置

這樣液體一度化爲汽而導至他處，使冷卻而再行液化的方法，叫做蒸餾，由蒸餾所得的水，叫做蒸餾水。

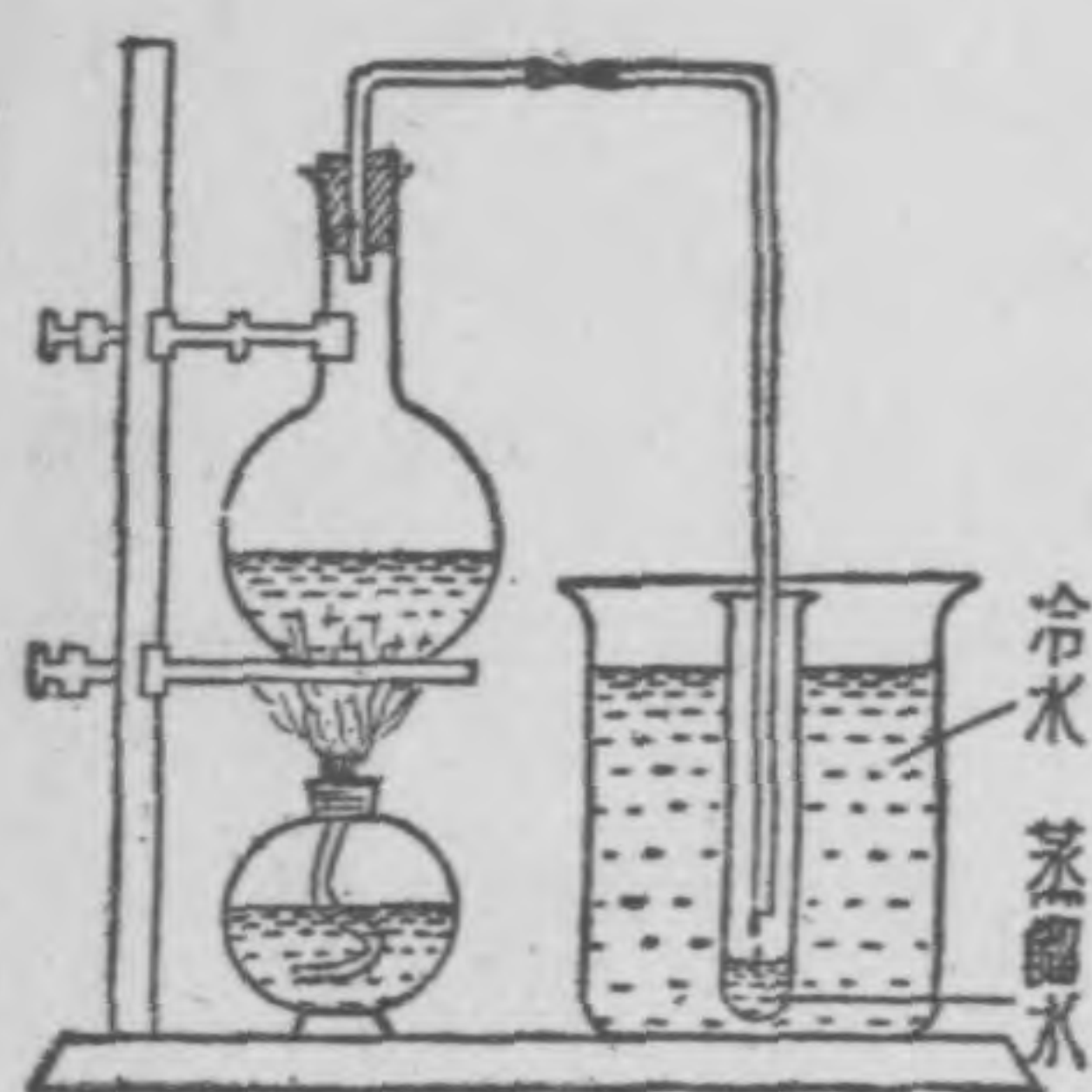


圖9 簡易的蒸餾裝置

實驗4 依圖9的裝置，於燒瓶中置混有砂土的濁水或溶有硫酸銅的着色水，加熱，便容易得蒸餾水。

蒸餾水在製藥及化學實驗等多量使用，因此常用大規模製造。如圖10所示，爲

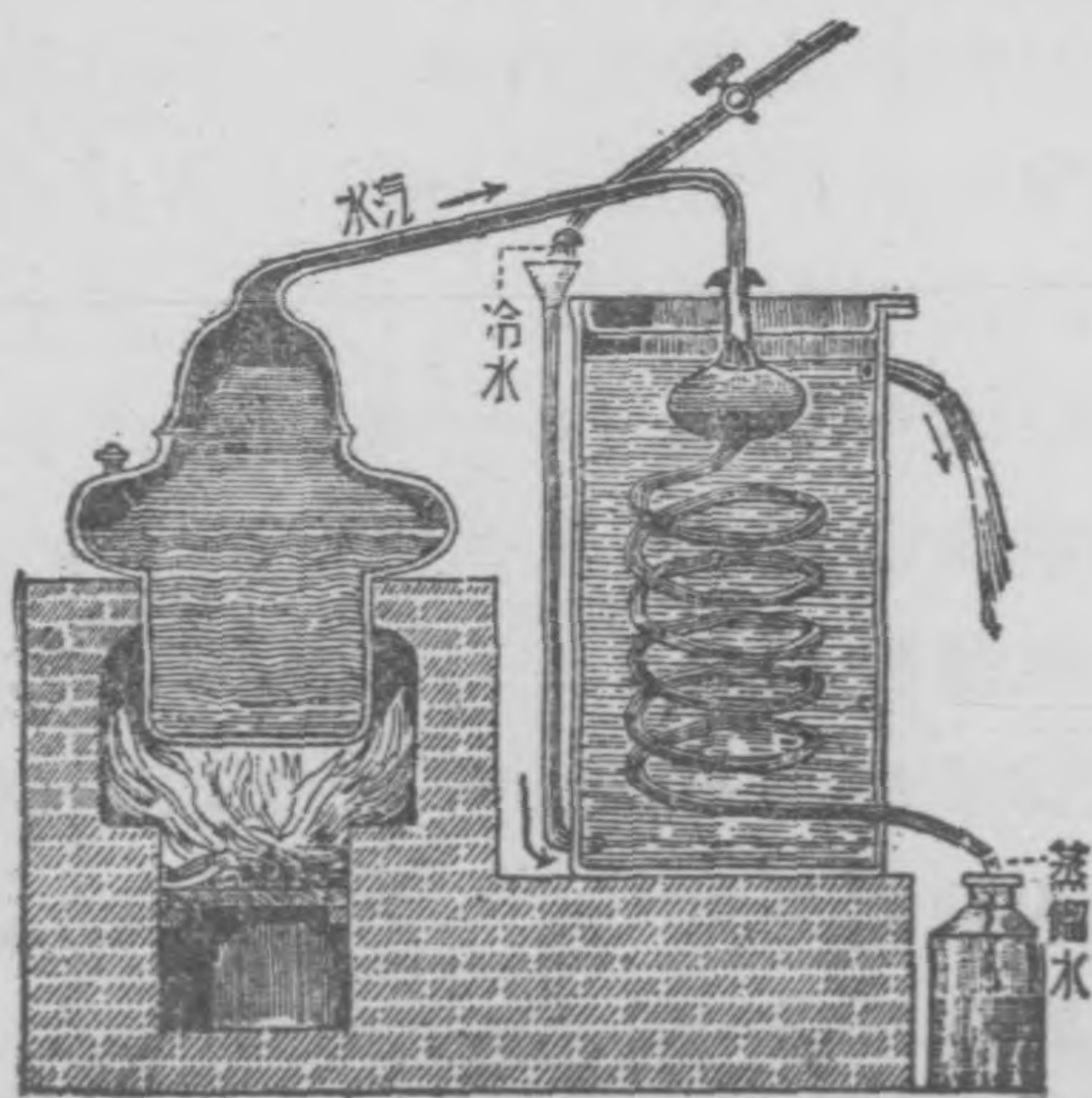


圖10 大規模製蒸餾水的裝置

大規模製蒸餾水的裝置。

實驗 5 取井水和蒸餾水，分別置於表玻璃中，如圖 11 加熱，至水完全發散後，見井水餘有微量的固形物，而蒸餾水則無物質殘留。



圖 11 水在表玻璃中蒸發

這樣直接或間接將液加熱，使液散去而得其殘留物，叫做蒸發。

3. 飲料水 飲料水宜無色，無臭，透明，不含有害的微生物，且溶有少量的礦物質和空氣，在難得良好的飲料水時，可用以下適當方法使水潔淨。

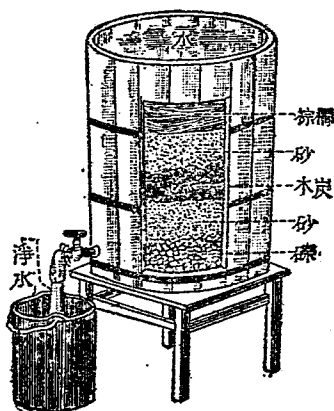


圖 12 濾水器

(a) 過濾 普通用的濾水器(如圖 12)，於桶或缸中置砂，使水通過其中，砂中或更設有木炭等層。

(b) 沈澱 加明礬於水中，用棒回轉攪動，能使浮游的塵垢及微生物沈澱。

(c)殺菌 將水煮沸或加殺菌劑,可以殺菌。殺菌劑以用漂白粉的稀薄溶液,最爲便利。

自來水就是大規模的淨水方法。先從河流或貯水池等,導水入沈澱池中,使水靜止;俟其中浮游的固體沈澱後,再導入過濾池。過濾池的底部,造以厚層砂礫,水在其中下降極緩,浮游的固體被其吸取而潔淨。淨水集於過濾池底所設多孔質的吸水管中,再由此以導入配水池輸給用戶。

4. 水的性質 水常溫時爲液體,純粹的透明、無色、無臭、無味,冷至攝氏零度(即 0°C)則結冰,這溫度叫做冰點;在1氣壓(即氣壓計水銀柱高76釐米)之下,熱至100度,則沸騰而化爲水汽,這溫度叫做沸點。因水結冰時和冰熔解時的溫度一樣,所以冰點亦可稱爲熔點。

水易於溶解他物質,因此無天然純粹的水存在。一般物質A溶解於液體B時,其所得的液體叫做溶液,A叫做溶質,B叫做溶劑。在水爲溶劑時,溶液叫做水溶液。

水冷至 0°C 以下,雖爲固體,但在自然冷卻

而爲雪片時,多成美麗的六角形,像冬季見窗玻璃內面往往生成美麗的冰。這樣物質凝固時,成有規則的一定形狀叫做結晶。明礬、碳酸鈉、硫酸銅等,各須取一定量的水而結晶,這樣爲結晶成分的水,叫做結晶水。若將結晶加熱,則結晶水散失,而晶形破壞。

水和他物質相同,體積隨溫度的升降而漲縮,但在 4°C 時體積最小,即分量最重。各種固體或液體物質的重量,和 4°C 時同體積的水的重量相比,叫做比重,所以水是固體或液體比重的標準。氣體的比重,是以空氣或氫爲標準的。

5. 水的分解 盛水於圖 13 的電解器中,加稀硫酸數滴,通以電流,見兩電極的鉑片上,都發生氣泡。用二個試管充水,倒置於鉑片上,收集鉑片上發生的氣體,陰極發生氣體的體積,爲陽極的二倍。取燭火試驗兩管中的氣體,在體積少者燃燒增盛,故知其爲氧;在體積多者發生淡青色火焰而燃,同時燭火熄滅,這氣體叫做氫,俗稱氫氣。檢

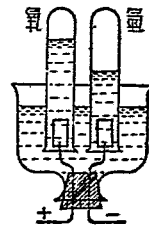


圖13 水的電解

查所加硫酸的量，未起變化，可知發生的氣體，全由水的分解而來。即水的成分，為氫二體積和氧一體積的比。這樣通入電流而起的分解作用，叫做電解。

6. 水的合成 在圖 14 的刻度管中，送入氫和氧，倒立於水銀中，將管端封入的鉑絲二根，連結於感應電圈上，鉑絲間發生電花，管內混合氣體，即起爆發而化合生水。

此時生成的水，因體積比混合氣體甚小，不易辨認，可將管的下端和橡皮板稍稍放鬆，見水銀急速上昇管內，可知內部起有變化。

假使混合氣體為氫二體積和氧一體積的比，此時水銀幾乎充滿管內，表示混合氣體全部反應；若混合的比與此相異，則多餘的氣體殘留。

由以上實例，是水為氫和氧化合而生。這樣由成分的化合而生成一化合物，叫做合成。

7. 水的組成

(1) 體積組成 由以上分解及合成精密所



圖14 水的合成

得的結果,知水常由氫二體積和氧一體積而成。又如圖 15 所示,於刻度管的外側,通入戊醇的蒸氣,以保持高溫度,使生成的水保持其為水汽,則水和氫同體積;所以水的體積組成如次:

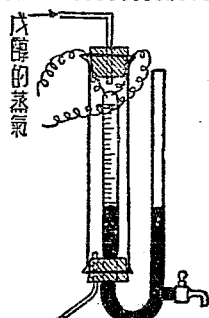
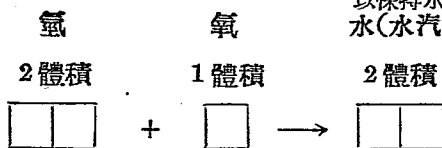


圖15
通入高溫的戊醇蒸氣,以保持水汽的裝置。水(水汽)

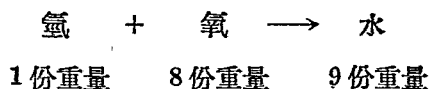


(2)重量組成 由以上體積組成,可算出水的重量組成。假定以升為體積單位,照上面的比計算,則

| | | |
|--|--|--|
| 氫的重 | 氧的重 | 水汽的重 |
| $0.09 \text{ 克} \times 2 = 0.18 \text{ 克}$ | $1.43 \text{ 克} \times 1 = 1.43 \text{ 克}$ | $0.8 \text{ 克} \times 2 = 1.6 \text{ 克}$ |

由此氫 18 : 氧 143 : 水 160, 即 1 : 8 : 9

所以水的重量組成如次:



8. 元素 依電解法由水所得的氫,不能再

用化學方法分解爲二種相異的物質,又不能以二種相異的物質互相合成,這種物質,叫做**元素**。除氫以外,像以前所講的氧、氮等也是元素。物質的種類雖多,但是分解成元素之後,相同的很多;所以元素的種類,比起物質的種類來却是很少。現今已知的元素,約有九十餘種。

元素不成化合物而單體存在的,像空氣中的氧和氮,叫做單質,或稱此元素以游離狀態存在。

9. 氫的存在 氫有極微量存於空氣中,但成化合物而存於水及生物體中的,則爲量很多。又大氣的上層,含有比較多量的氫。

10. 氫的製法 實驗室中的製法,注稀硫酸於鋅粒中,便發生氫。這因稀硫酸中所含的氫,被鋅逐出的緣故。

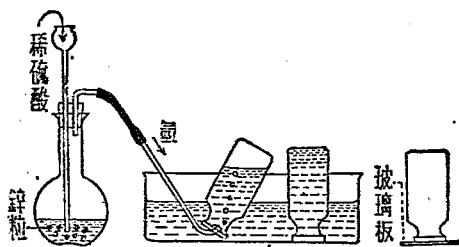


圖16 氫的製取

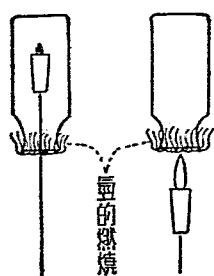
實驗 6 如圖16,於燒瓶中置鋅粒20克,從漏斗注入稀硫酸(稀釋硫酸的水,約爲硫

(天)

酸重量的5倍),瓶中便有氫發生,排出空氣;至瓶中空氣排盡時,用三個集氣瓶,依排水法收集發生的氫,供下面試驗氫的性質之用。但三瓶中的一瓶,祇須盛水約 $\frac{2}{7}$,以便和氫交換,其餘部分,仍留空氣在內。

11. 氫的性質 氫為無色、無臭的氣體,難溶於水,1升的重量為0.09克,祇有空氣重量的 $\frac{1}{14.4}$ 為諸物質中最輕者。吹入肥皂泡或橡皮球中,能上升空際,故用以充填飛艇的氣囊和氫氣球。點火即起燃燒,為和氧化合生水。氫燄光輝雖弱,溫度很高,用氫氧吹管使氧充分供給,可得高溫的氫氧焰。但是氫和空氣或氧混合點火,能起猛烈的爆發,所以點火時務須注意。

實驗 7 (1)如圖 17,倒持充滿氫的瓶,使燭火升入



瓶內,氫便在瓶口燃燒,生淡青色的焰,燭火則反熄滅,可知氫能在空氣中燃燒,蠟燭不能在氫中燃燒。再將蠟燭引出瓶外,則經過氫焰時又即着火。

圖 17 (左)燭火升入氫瓶中
(右)由氫瓶引出蠟燭

(2)如圖 18,導氫通過氣

化鈣中,使牠乾燥,然後點火。取玻璃鐘斜罩焰上,見鐘壁逐漸有溼氣凝着,因氫已乾燥,可知鐘壁上所生溼氣,全由氫的燃燒而來,就是氫和空氣中的氧化合生水。

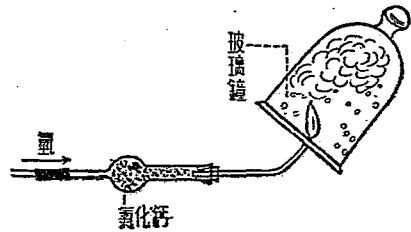


圖18 氫燃燒生水

(3)取瓶內集有 $\frac{2}{7}$ 的氫而混入空氣 $\frac{5}{7}$ 的一瓶,放置桌上,注意點火,即起強烈的爆發。這因氫和氧互相混合,頃刻間全起反應,發生多量的熱,使瓶內的氣體氫和水汽等急劇膨脹,所以立發爆聲。

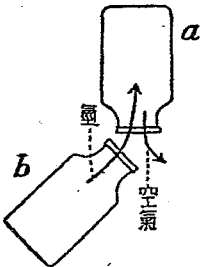


圖19 氫的上升

(4)如圖19,倒持空瓶 a ,又斜持充滿氫的集氣瓶 b ,置於 a 的下方,使瓶口向上,和 a 的瓶口相接近。隔不多時,置 a 於桌上,以燭火移近瓶口,即發爆聲,可為 b 中的氫升入 a

中之證。此種現象,叫做擴散。

又以玻璃管連接於氫的發生裝置上,浸管的一端在肥皂水中,再提管出外,管端可吹成肥皂泡,略加振動,使和管分離,則肥皂泡飛揚空際,可證明氫比空氣輕。

12. 氫的用途 因氫氣比空氣輕,故可充氫氣球和飛艇的氣囊;又利用牠焰的高溫,可作光源或熔解難熔的物質,已如前述。如用鎳粉為催化劑,使氫和油作用,油吸收氫而變成固體或半固體,叫做硬化油,可做肥皂等的原料。又用氫和空氣中的氮直接化合以製氨,亦為近代的一種工業。

13. 還原 如圖 20,導乾燥的氫,經過赤熱的氧化銅粉末上,黑色的氧化銅,逐漸變為有光澤的銅;同時置氧化銅試管的冷處生有水滴。這因氫和氧化銅中的氧化合生水,所以氧化銅變為銅。

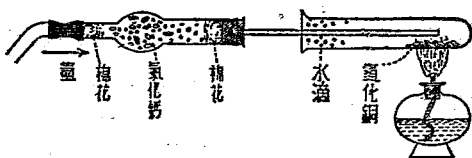


圖20 氫和赤熱的氧化銅作用



這樣氧化物失去其氧的一部或全部,叫做還原。使氧化物還原的物質像氫,叫做還原劑。氧化和還原,其變化正相反。



氧化銅 - 氧 \rightarrow 銅……………(還原)

14. 過氧化氫 氫和氧的化合物,除掉水以外,還有一種叫做過氧化氫,是油狀無色液體,比水多含一倍的氧,有強烈的爆炸性,故平常祇製牠的稀薄水溶液。製法注稀硫酸於過氧化鋇中,暫時放置,濾去沈澱,便得過氧化氫的水溶液。藥房中出售的雙氧水,就是含過氧化氫百分之三至四的水溶液。

過氧化氫容易分解為水和氧,故可為氧化劑,氧化力甚強,和臭氧相似,除做含嗽劑、殺菌劑、創傷的洗滌、消毒等用途外,又可漂白毛織物、絲織物及象牙等,不致損傷物質。

本章提要

水 呈固、液、氣三態分布於地球上,其量極多。

天然水 純粹者少,常混入或溶入礦物質和有機質。

水的清潔法 除去固形物,可用過濾法;除去固形物和溶解物,須用蒸餾法。蒸餾水最為純粹。

水的性質 冰點 0°C , 沸點 100°C 。體積隨溫度的升降而漲縮, 4°C 時體積最小。富有溶解他物質的性質,又為他物質結晶的必要成分。

元素 不能依尋常化學方法再分爲二種相異的物質,又不能以二種相異的物質互相合成。

氫 多成化合物而存於生物體中。

注稀硫酸於鋅粒中,便可得氫。

氫是無色無臭的氣體,爲諸物質中最輕者,可以填充氫氣球或飛艇的氣囊。

還原 氧化物失去其氧的一部或全部,叫做還原;能使他物質還原的物質,叫做還原劑。

問題

1. 水的清潔法如何?
2. 過濾、蒸餾、蒸發三者,試各記其情形及目的。
3. 水的體積組成及重量組成如何?
4. 何謂元素? 何謂單質?
5. 試記出氫的製法、性質及用途。
6. 何謂還原? 並說明還原和氧化的關係。

第三章 食鹽 氯 鹽酸

1. 食鹽的來源 食鹽在自然界中分布極廣，因來源的不同，可分為海鹽、岩鹽、池鹽、井鹽等四種。我國四川雲南有鹽井，山西陝西甘肅新疆有鹽池，沿海各省像江蘇浙江河北山東廣東福建則盛產海鹽；岩鹽以德國最為著名，但是我國山西四川等省也有產出。

2. 食鹽的製取 岩鹽可依採礦方法，由地中採掘而得。池鹽則池中鹽水，於每年春夏，藉日光和風力的蒸發，自然結晶，括取即可食用。井鹽可從井中汲取鹽水，置鍋中蒸去其水分。至於海鹽的製取，普通有煎法和晒法二種：煎法於海濱布置鹽場，鋪以細沙及貝殼等物，導海水進去，利用日光和風的作用，使水分蒸發漸變濃厚，至細沙所含鹽量達適當程度，即取出置於容器內，再澆淋少量的海水，洗下鹽分，然後傾入鍋內，煎熬成鹽；晒法在氣候溫暖日光強烈的地方最為盛行，擇海濱鑿池，積貯海水，藉日光及風，逐漸蒸發，變成濃液，然後移注另一池內，使牠結晶。

3. 食鹽的成分 食鹽在高溫時可以熔成液體,取此液體置入電解器中,通以電流,陽極上便發生一種黃綠色的氣體,叫做氯,俗稱氯氣;陰極上就分解出一種銀白色的金屬,叫做鈉。所以食鹽的成分是氯和鈉,化學上叫做氯化鈉。

粗製的海鹽,往往有氯化鎂等夾雜物,略帶苦味,且有吸收水分的性質,以致發生一種黃色液體,叫做鹽滷。若取粗製食鹽作成濃溶液,通入氯化氫,則祇有食鹽沈澱而夾雜物殘留於液中,濾取食鹽,再加洗淨,乾燥等工作,便得精鹽,顏色潔白,苦味和吸水的性質,完全消失。

凡物質在空氣中吸收水分的性質,叫做吸溼性;其吸溼性顯著的固體物質,被吸收的水分逐漸溶解或終至變成溶液的現象,叫做潮解。

4. 食鹽的用途 食鹽為無色的立方形結晶,有鹹味,為日常必需的調味品。醬和醬油,也是用食鹽和大豆製成的。鹽醃的蔬菜、魚肉等,可以經久不壞,是利用食鹽的防腐作用。化學工業上製氯、碳酸鈉、氫氧化鈉、鹽酸、漂白粉等,都可用食鹽來做原料。

5. 氯的存在 氯和多種金屬化合物廣布於地球上面,其中以氯化鈉(食鹽)為最多,大抵溶解於海水中,也有成岩鹽埋藏在地層中的。

6. 氯的製法 實驗室中製法,可如圖 21,加濃鹽酸於二氧化錳,漸漸加熱,便生黃綠色的氣體,有刺激性惡臭,這就是氯,氯比空氣重,且能溶於水,故用排氣法來收集。

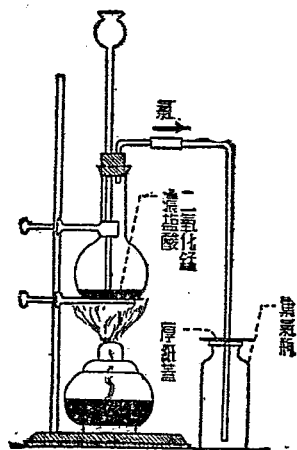


圖21 氯的製法

工業上多電解食鹽的水溶液以製氯,歐戰時美國設有依電解法每日製氯 100 噸的工場,為全世界中最大者。

7. 氯的性質和用途 氯呈黃綠色,為有刺激性惡臭的氣體。人們吸入微量,即強烈刺激咽喉,歐戰時,用氯或牠的化合物做毒氣(圖 22)。氯性活潑,能和種種元素化合而成氯化物,但和氫的化合較易,氯溶於水,叫做氯水。氯水曝於日光中,即盛發氣泡,這是氯和水作用,奪取其氫化合

(天)

而放出氧,故氯水宜貯於有色玻璃瓶中,或放置暗處。



圖22 用做毒氣的氯

凡元素從化合物中始初分解出來的時候,在此一瞬間狀態的元素,叫做**初生態元素**。當上面的氧初從水中分解出來的一瞬間,叫做**初生氧**,有比單質更強的氧化力,遇着色素,就被氧化而變成無色物質,所以氯有漂白作用。棉布、麻布、製紙原料、稻稔等,都可浸在氯水中漂白,又可用熟石灰吸收氯以製漂白粉。但是以乾燥的物質置於乾燥的氯中,因缺乏水分的作用,物質即難於褪色。又氯和碳素不易起作用,所以鉛筆或墨筆書寫的文字,不能用氯來漂白。

實驗 8 (I) 依圖 21 的裝置,於燒瓶中置二氧化錳 20 克,由漏斗加入濃鹽酸 50c.c. (c.c. 是立方厘米的記號),將燒瓶慢慢加熱,氯即發生,依排氣法收集四瓶,供下面的實驗;繼續發生的氯,取燒杯盛水,引導管一端浸入水中,使吸收於水內而成氯水,以防洩漏室內。

(II) (a) 取草花,綠葉以及墨水,墨筆,鉛筆所寫的字條,置於上項集有氯的一瓶中,放置數分鐘,見墨筆及鉛筆的字條,因碳素而並不褪色,其他各色都被漂白。

(b) 以燒熱的銅絲,如圖 23 插入氯中,銅絲即赤熱而燃,生成氯化銅。

(c) 和圖 24,置錒粉於紙上,向氯中撒入,即發火花而燃,生成氯化錒。

(d) 如圖 25,以燭火插入氯中,蠟燭仍繼續燃燒,但帶



圖 23

銅絲燃於氯中

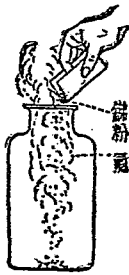


圖 24

錒粉撒入氯中

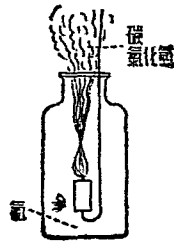


圖 25

燭火插入氯中

紅色,且盛發黑煙,這因氯和蠟燭中的氫化合,生成氯化氫,使其他成分碳素遊離的緣故。

由以上實驗,銅,錫,蠟燭等都能燃於氯中,這樣在沒有氧存在而外觀上起和燃燒同一的現象,也可叫做燃燒;所以燃燒就廣義上說,凡起急劇的化學變化,同時生光和熱的現象,都叫燃燒。

8. 漂白粉 在相連的密閉室中,鋪以乾燥的熟石灰(亦稱消石灰),導氯入內,再不時翻動熟石灰,使氯被熟石灰所吸收,即成漂白粉(圖26)。

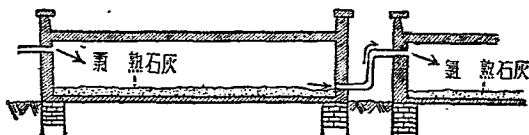


圖26 製漂白粉的剖面圖

漂白粉為白色粉末,稍帶青色,放出氯的臭氣。於漂白粉的水溶液中,加入稀硫酸或稀鹽酸,便分解出氯,故可用以漂白棉布,麻布等。但漂後宜用硫代硫酸溶液除去氯,並在清水中洗淨餘酸。

實驗 9 置漂白粉 1 匙於燒杯中,加水約 1c.c., 調成糊狀,再加水 50c.c. 左右,攪使均勻,便成水溶液。次於

溶液內加硫酸數滴，浸入潔淨的有色布片，見布片漸即褪色。若溶液內不加硫酸，任其露置空氣中，則由空氣中碳酸氣的作用，經時較久，也能達到漂白目的。

9. 氯化氫 注硫酸於食鹽中，加熱，發生一種無色氣體，有刺激性極強的惡臭，就是氯化氫。

實驗 10 如圖 27，於燒瓶中置食鹽 20 克，從漏斗慢慢注加濃硫酸，便生氯化氫，可用排氣法收集。如發生遲緩，則可加熱。

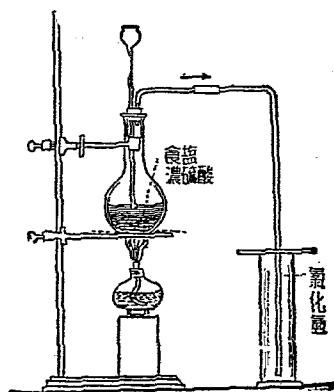


圖 27 氯化氫的製取

氯化氫充滿集氣瓶

中，瓶口即生白霧，試以着火的火柴插入，立見熄滅。

氯化氫極易溶於水， 0°C 時，水 1 體積約可溶氯化氫 500 體積，同時能發生熱。氯化氫在空氣中發生白霧，是和空氣中的水汽，溶解而成細滴的緣故。

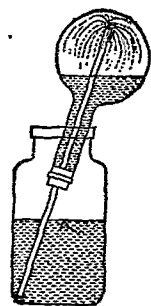


圖 28 氯化氫易溶於水

(天)

實驗11 如圖28,於燒瓶中充以氯化氫,插入一端尖的玻璃管,倒立於水中。因氯化氫易溶於水,外器中的水能急劇升向燒瓶內,從玻璃管的尖端噴出。

10.鹽酸 氯化氫的水溶液,叫做鹽酸,又叫氫氯酸。工業上依上述氯化氫的製法用大規模製出,即於鐵製的釜中置食鹽和硫酸,加熱,導發生的氯化氫溶於水內而得。但此法製得的鹽酸,常帶夾雜物而呈黃色,如欲純粹,再須精製。近時電解食鹽的水溶液,使所得的氯和氫,化合成氯化氫,可得純粹的鹽酸。

鹽酸有酸味,以藍色石蕊試紙(以後簡稱藍試紙)沾取其液,紙變紅色,具有以上兩種性質的物質叫做酸,鹽酸可做酸類的代表。其使藍試紙變紅的反應,叫做酸性反應。

純粹的鹽酸為無色液體,最濃的鹽酸約含氯化氫42%,通常以含氯化氫30%以上的為濃鹽酸,依據濃鹽酸的體積以3—4倍之水稀釋的,叫稀鹽酸。

(天) 鹽酸在工場、實驗室及醫藥上,可為種種原料和試藥,用途甚大。吾人胃液中亦含有微量鹽

酸幫助食物的消化,並兼做殺菌作用。

實驗12 於試管中置水約5c.c.,滴入鹽酸一滴,用玻璃棒攪和,蘸取一滴,嘗其味如何?再取藍試紙一小條,浸入少許,檢視其呈何種反應?

11. 溴 仿照氯的製法,以溴化鈉和硫酸及二氧化錳共熱,則溴成蒸氣發出,導入受器中冷却即成(圖29);或電解溴化物的水溶液,也可製得。

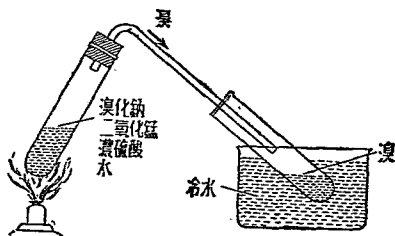


圖29 溴的製取

溴是暗紅色液體,為常溫時成液體的惟一非金屬元素。有劇烈刺激性的惡臭,極易揮發,貯溴的瓶中,常有紅褐色蒸氣充滿。溴的蒸氣能刺激眼及咽喉,溴的液體能傷害皮膚,故戰爭時用作毒氣。稍溶於水,其溶液叫做溴水,須用少量的溴時,以用溴水為便利。

溴的化學性質,如呈漂白作用,容易和他種元素化合而成溴化物,溴化氫溶於水則成氫溴酸等,大抵和氯相似,但比氯更弱。溴化物的用途,

(天)

以溴化銀能作照相用的感光劑為較著。

實驗 13 取米粒大的溴化鈉二三塊，置於試管中，加入二氧化錳粉末約 1 克，再加入水及濃硫酸各 2c.c.，裝置如圖 29，加熱後，溴成蒸氣發出，凝集於受器中，可檢驗溴的顏色和臭氣。

12. 碘 昆布、海帶等海藻中，含有比較的多量的碘化鈉。取此等海藻燒灰用水浸出，煮使濃厚，加入硫酸及二氧化錳，蒸餾後即可得碘。

碘是黑紫色板狀結晶，常放出刺激性的惡臭。加熱即變為紫色蒸氣，冷時又變為固體。凡物質由固體直接化為氣體，再由氣體直接凝成固體，中間不經過液體階級的，叫做昇華。碘容易昇華，故上法製得的碘，可用昇華法來精製。

碘難溶於水，易溶於酒精而成碘酊，可為藥劑。碘溶液遇着澱粉的冷溶液，立呈濃藍色。此反應極銳敏，為碘或澱粉的檢出法。若將溶液加熱，則藍色消失，冷時色又再現。



圖 30 碘的昇華

實驗 14 (1)如圖 30,置不純碘少許於燒杯中,放一盛冷水的燒瓶於杯口上,從杯底慢慢加熱,見有紫色蒸氣發生,成微細的結晶附着於瓶的底部。

(2)盛澱粉少許於試管中,加水約 3c.c.,煮至沸騰,使澱粉成糊。待其冷後,加碘酞數滴,即現鮮麗的藍色。再將此液加熱,則藍色消失,冷時色又現出。

13. 氟 氟在自然界中,以螢石及冰晶石的含量為較多。性極活潑,除氧、鉑等少數元素外,各元素都可化合。和氫化合物的性質尤為顯著,即在暗處及極低溫度時,也起劇烈的化合而生氟化氫。因氟極易和他元素化合,所以氟的單質始於 1886 年,由法國化學家莫愛桑電解氟化氫製出,為淡黃色氣體。

氟化氫有侵蝕玻璃和矽酸等的特性,可利用之以鏤刻玻璃上的字畫。

實驗 15 取一玻璃片,於其一面塗滿熔融的石蠟,待蠟凝固後,在蠟上刻劃字畫,直達玻璃之面,另取

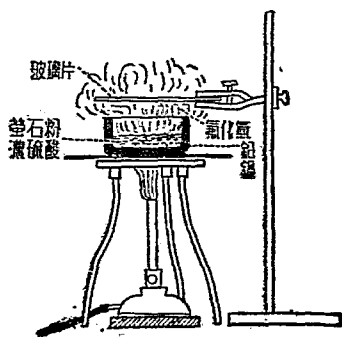


圖31 氟化氫的鏤刻玻璃

螢石(即氟化鈣)粉末 5 克,置鉛鍋中,加入濃硫酸,如圖 31 慢慢加熱,使發生氟化氫;並夾置玻璃片的蠟面適在鍋口之上。約經半小時後,取下玻璃片,除去石蠟,因字畫處的玻璃被氟化氫侵蝕,故留有字畫的痕跡,和鏤刻在玻璃上的一樣。

14. 鹵素 氯、溴、碘、氟四元素,化學性質互相關似,和金屬化合時,都能生成和食鹽相似的物質,所以此四元素統稱為鹵素。

本章提要

食鹽 由來源分為海鹽、岩鹽、池鹽、井鹽四種:海鹽利用海水,依煎法或晒法製取;岩鹽可用採礦方法採掘;池鹽藉日光和風力,自然蒸發和結晶;井鹽從井中汲取鹽水,蒸去其水分而得。

食鹽的精製法,可作成水溶液,通入氯化氫,使食鹽沉澱,再行濾取而得。

潮解 吸溼性特著的固體物質,從空氣中吸收水分,逐漸溶解或終至變成溶液的現象。

氯 實驗室中用鹽酸和二氧化錳共熱而得,工業上用食鹽的水溶液電解製出。

氯在軍事上用作毒氣;通氯至熟石灰上,可製成漂白

粉。

氯化氫 用硫酸和食鹽加熱，可得氯化氫。氯化氫易溶於水，其水溶液就是鹽酸。

酸性反應 使藍試紙變為紅色。

溴 溴用作軍事上的毒氣，溴化銀可做照相的感光劑。

碘 碘酊可為藥劑，又可以檢出澱粉。

昇華 物質由固體直接化為氣體，再由氣體直接凝為固體，中間不經過液體階級的現象。

氟 氟化氫可利用以鏤刻玻璃上的字畫。

鹵素 氯、溴、碘、氟四元素，統稱鹵素。

問題

1. 試記述海鹽的製法。
2. 製氯何以要用排氣法收集？製氫何以要用排水法收集？
3. 氯的漂白作用如何？
4. 何謂初生氧？
5. 廣義的燃燒如何？
6. 說明漂白粉的製法及漂白作用。
7. 用什麼方法可以檢驗出澱粉？

8. 製氟化氫何以要用鉛製的器具?

第四章 基本定律 分子 原子

1. 質量不減定律 (1) 如圖 32, 於圓錐形燒瓶中置食鹽水, 於試管中置硝酸銀溶液, 斜置試管在燒瓶內, 密塞瓶口, 用天平稱其重量; 再傾側燒瓶, 使兩液相混, 便起化學變化而生白色沈澱, 放在天平上又稱, 重量不變。



圖32 質量不減的一例

(2) 如圖 33, 於緊塞的燒瓶中, 吊一置有黃磷小粒的試管, 先精密測定重量, 然後載燒瓶於砂盤內, 用燈焰微熱燒瓶底部, 磷即發火而燃。到燃燒終了, 燒瓶冷後, 再稱重量, 毫無增減。

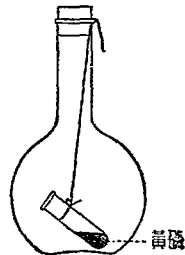


圖33 質量不減的又一例

這樣, 物質雖起化學變化, 變為別種物質, 但變化前後質量的總和總是相同, 這叫做質量不減定律。

2. 定比定律 (1) 第二章中講過水的組成, 氫和氧化合成水時, 在重量上常依氫 1 氧 8 的

(天)

比化合而生水 9。又取這種合成的水和天然水及燃燒所生的水一一分析，常保持以下一定的比：

氫(1)：氧(8)：水(9)

(2)化學家測得碳酸氣 11 份重量，由碳 3 份重量和氧 8 份重量的比而生。不論碳酸氣是天然的，或由木炭燃燒生成的，或由石灰石分解出來的，祇要是碳酸氣，常保持以下一定的比：

碳(3)：氧(8)：碳酸氣(11)

這樣，凡生成化合物的各成分間，其重量的比常有一定，叫做定比定律。

3. 倍比定律 第二章中講過氫和氧的化合物，有水和過氧化氫二種，過氧化氫比水多含一倍的氧。因為水中氫和氧重量的比為 1:8，所以過氧化氫中氫和氧重量的比應為 1:16。可知在這兩種化合物中，氧與同量的氫化合的量為 $8:16=1:2$ ，成簡單的整倍數。不但水和過氧化氫，其他相同元素有兩種或兩種以上化合物的，也有這種倍比關係，由多數實驗可以證明。這樣，甲乙二元素能成幾種化合物時，乙元素和甲元

素一定量化合的量,必為簡單的整數比,叫做倍比定律。

4. 氣體反應體積定律 第二章中講過水的體積組成,是氫 2 體積和氧 1 體積化合,生水汽 2 體積。除以上的氣體反應外,類此的例尚多,像氯 1 體積和氫 1 體積化合,生氯化氫 1 體積;又氧 1 體積和固體的碳素化合,生碳酸氣 1 體積。這樣,氣體相反應時,其體積互為簡單的整數比;若生成物亦為氣體,其體積亦和反應氣體為簡單的整數比,叫做氣體反應體積定律。

5. 分子和原子 一滴香水能使滿室生香,一撮顏料能使多量的水着色,此時室中和水中,雖各被香水和顏料散布着,但是牠的微細程度,非但人目不能看見,就用顯微鏡也看不出來。不過香水還是香水,顏料還是顏料,性質並沒有改變。這樣,物質在原有性質範圍以內,其小至無可再小的微粒,叫做分子。化合物和單質,都由分子集合而成,同物質的分子,其大小,組成,性質等完全相同,物質不同,則其分子亦異。

分子用尋常化學方法分解,至不能再分時

所得的最小微粒,叫做原子。分子由一種原子或數種原子結合而成。原子的種類和元素的數目相同,並冠以同樣的名稱,像氫原子,氧原子等。

單質的分子,由同種原子而成;化合物的分子,由二種以上相異原子而成。像由 2 個氧原子成單質氧的 1 分子,由 3 個氧原子成單質臭氧的 1 分子;又化合物水的 1 分子由氫 2 原子和氧 1 原子所成,過氧化氫的 1 分子由氫 2 原子和氧 2 原子所成。

對於氣體的分子,意國化學家亞佛加德羅曾說過:不論何種氣體,在同溫度,同壓力時,同體積中含有同數的分子。就是同溫度,同壓力時,氫 1 升中所含的分子數,和氧 1 升中所含的分子數相等。此說和分子說及原子說,在說明各種事實上,都是非常重要的。據實驗的結果,任何氣體在標準狀態(溫度 0°C , 壓力 76 厘米)時,1 升中所含的分子數為 2.7×10^{22} 個。

6. 分子量和原子量 分子和原子都很微細,不能直接測定其重量,但是可求其重量的比較值,這叫分子量和原子量。

在氣體或固體、液體容易變為氣體的分子量，可依據亞佛加德羅說，於同溫度同壓力下，求此氣體對於氧的比重，乘以32便得。

普通定氧的原子量16為標準，由此以求他元素的原子量，像氫的原子量為1.008，碳的原子量為12等。

求一元素的原子量，先取含此元素的多數化合物，一一測定其分子量，再測定各分子量中所含此元素的量，以其最小數為此元素的原子量，像氫的原子量由下表可定為1.008。

| 含氫的化合物 | 分 子 量 | 一分子量中的氫量 |
|---------|--------|----------|
| 氫 | 2.016 | 2.016 |
| 水 | 18.016 | 2.016 |
| 過 氧 化 氫 | 34.016 | 2.016 |
| 氯 化 氫 | 36.418 | 1.008 |
| 氨 | 17.032 | 3.024 |

7. 克分子量 分子量來自重量的比較值，是不名數。實用上為氣體計算重量和體積的關係便利起見，有時在此數值後面，用克做單位記

(天)

爲名數,以表示物質的質量,這叫做克分子量;像氧的 1 克分子量爲 32 克,碳酸氣的 1 克分子量爲 44 克。

氧 1 克分子量即 32 克的體積,在標準狀態時爲 22.4 升。

$$32 \text{ 克} \div 1.429 \text{ 克(氧 1 升的重量)} = 22.4 \text{ (升)}$$

因氣體的分子量,依上述方法,是取相等的體積,比較其重量的值;所以 1 克分子量,就是表同體積氣體的重量的值。今氧 1 克分子量,既有 22.4 升的體積,可知無論任何氣體 1 克分子量,在標準狀態時,其體積都是 22.4 升。此值在表示氣體的重量對於體積的關係上極爲重要,由此關係,則既知分子量的氣體,可求其標準狀態時任意體積的重量或任意重量所佔的體積。

本章提要

質量不減定律 物質發生化學變化時,起變化物質重量的總和,和變化後生成物重量的總和相等。

定比定律 化合物各成分間,其重量的比常一定不變。

倍比定律 甲乙二元素能成幾種化合物時,乙元素

對於一定重量的甲元素,其化合的重量必為簡單整數的比。

氣體反應體積定律 氣體相反應時,其體積互為簡單的整數比;若生成物亦為氣體,其體積亦和反應氣體為簡單的整數比。

分子和原子 物質由微細的分子集合而成,分子由更微細的原子結合而成。

亞佛加德羅說 氣體在同溫度同壓力時,同體積中含有同數的分子。

分子量和原子量 原子量是各原子重量的比較值;分子量是分子中原子量的和,也是各分子重量的比較值。

克分子量 分子量用克做單位表示的,叫克分子量,氣體 1 克分子的體積,在標準狀態時為 22.4 升。

問題

1. 試舉例說明質量不減定律。
2. 定比定律如何?
3. 試舉出倍比定律的事實。
4. 何謂分子? 何謂原子?
5. 說明分子量和原子量的意義。

6. 試應用亞佛加德羅說, 解釋氣體 1 克分子的體積, 在標準狀態時都是 22.4 升。

第五章 化學符號 化學式

1. 元素符號 化學上爲便利起見,取各元素拉丁名的第一字母,做元素的符號,遇第一字母相同時,更於拉丁名中多取一字母以示區別;但第一字母用大寫,他一字母用小寫。

| 元素 | 拉 丁 名 | 符號 |
|----|-------------|-----------|
| 氫 | Hydrogenium | <i>H</i> |
| 氦 | Helium | <i>He</i> |
| 氧 | Oxygenium | <i>O</i> |
| 氮 | Nitrogenium | <i>N</i> |
| 氖 | Neon | <i>Ne</i> |
| 氯 | Chlorum | <i>Cl</i> |
| 金 | Aurum | <i>Au</i> |
| 銀 | Argentum | <i>Ag</i> |

元素符號有以下各性質:(a)表示元素的名稱,(b)表示元素的 1 個原子,(c)表示元素的 1 原子量。關於各元素的符號和原子量,本書附有原子量表可以參照。

2. 化學式 以元素符號表示物質的分子時,先就所含的元素,將符號並列記出,次就含有

(天)

2 原子以上的元素,在其右下以較小的數字附記原子數。

| 物質名 | 符號 | 物質名 | 符號 |
|-----|-------|------|----------|
| 氧 | O_2 | 水 | H_2O |
| 臭 氧 | O_3 | 過氧化氫 | H_2O_2 |
| 氮 | N_2 | 氯化氫 | HCl |
| 氫 | H_2 | 碘化氫 | HI |
| 碳 | C | 氟化氫 | HF |

這樣,以元素符號表示物質 1 分子的式子,叫做此物質的分子式,並有代表此物質 1 分子量的性質。

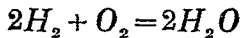
在表示幾個分子時,可將個數的數字記於分子式之前;像 $2O_2$ 為 2 分子的氧, $5H_2O$ 為 5 分子的水。

用元素符號表示物質組成的式子,式中原子數的比為最簡單者,叫做實驗式。像水的分子式 H_2O ,既表示水的組成,又表示水的分子量,式中氫 2 原子與氧 1 原子,其原子數的比已最簡單,所以 H_2O 既為水的分子式,也是水的實驗式。
 (天) 又過氧化氫的分子式為 H_2O_2 ,式中原子數的比,

爲氫 2 原子與氧 2 原子,可以更用最簡單的比表示其組成爲氫 1 原子與氧 1 原子,即 HO , 所以 H_2O_2 爲過氧化氫的分子式,而 HO 爲其實驗式。

分子式和實驗式,總稱爲化學式。

3. 化學方程式 以化學式和等號 (=), 加號 (+) 等相連結,表示化學變化前後各物質的關係的,叫做化學方程式;像氫和氧化合生水,可用化學方程式表示如次:



式中等號,也有用箭頭來代替,以表示變化的進行方向的。

化學方程式可表示以下各事項:

- (1) 關於化學變化物質的種類;
- (2) 關於化學變化物質的重量,有一定的比(即定比定律);

像前例 $2H_2 + O_2 = 2H_2O$

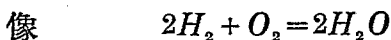
式中各物質重量的比爲

$$\text{氫}:\text{氧}:\text{水}=4:32:36=1:8:9$$

- (3) 化學變化前各物質質量的總和,和化學變

(天)

化後各物質質量的總和相等(即質量不減定律);



等號兩邊的總和為

$$4 + 32 = 36$$

(4) 氣體相反應時, 體積有一定的關係。

像上例分子數的比為

$$\text{氫}:\text{氧}:\text{水}=2:1:2$$

因亞佛加德羅說, 同體積中含有同數的分子, 所以這些氣體體積的比, 亦為 2:1:2。

4. 化學方程式的作法 化學方程式可依以下的順序寫出:

- (1) 先須知何種物質與何種物質起化學變化, 發生如何的物質;
- (2) 檢出前記各物質的分子式(普通都用分子式, 分子式沒有確定的可用實驗式);
- (3) 將反應物質的分子式寫在等號的左邊, 反應後生成物質的分子式寫在右邊, 每邊分子式和分子式之間用加號相連結;
- (4) 求分子式的整倍數(就是分子式的係數),

使左右兩邊分子式內各元素的原子數相等。

現在把氯和鈉化合生成氯化鈉做例子,依以上順序作一化學方程式。

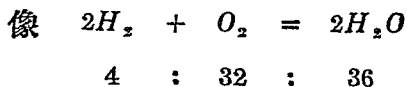
(a) Cl_2 Na $NaCl$ (列出各物質的分子式)

(b) $Na + Cl_2 \rightarrow NaCl$ (反應物與生成物,分列左右兩邊)

(c) $2Na + Cl_2 = 2NaCl$ (使兩邊的 Na 及 Cl 之原子數相等)

5. 化學方程式的計算 化學方程式對於反應物和生成物,能表示牠的重量關係;若反應物或生成物為氣體時,又能表示牠的體積關係。現在分重量的計算和體積的計算,說明於下。

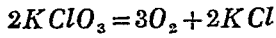
(1) 關於重量的計算



式中氫、氧、水三者為 2 分子與 1 分子及 2 分子的關係,如用重量來表示即得 4:32:36; 所以用 4 克的氫可生 36 克的水。

例題 有氯酸鉀 20 克,求能發生氧的重量。

(完)



$$245 \quad 96$$

$$20\text{克} \quad x\text{克}$$

$$245:96 = 20:x$$

$$x = \frac{96 \times 20}{245} = 7.8$$

$$x = 7.8\text{克} \dots \text{答}$$

$$K = 39$$

$$Cl = 35.5$$

$$O_3 = 48$$

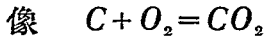
$$KClO_3 = 122.5$$

$$2KClO_3 = 245$$

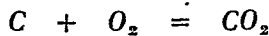
$$O_2 = 32$$

$$3O_2 = 96$$

(2) 關於體積的計算



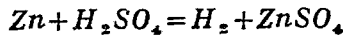
為表碳 1 分子和氧 1 分子化合生碳酸氣 1 分子的比如以重量關係來表示，



$$12 : 32 : 44$$

即得碳 12 克能生碳酸氣 44 克。但碳酸氣 1 克分子量為 44 克，佔有體積 22.4 升；所以由碳 12 克，可得碳酸氣 22.4 升。

例題 用鋅 50 克，完全溶解於稀硫酸中，發生的氫在標準狀態時，佔有幾升的體積？



$$65.4\text{克} \quad 2\text{克}(22.4\text{升})$$

$$50\text{克} \quad x\text{升}$$

$$65.4 : 50 = 22.4 : x$$

$$x = \frac{22.4 \times 50}{65.4} = 17.1$$

$$x = 17.1 \text{ 升} \dots\dots \text{答}$$

本章提要

元素符號 取各元素拉丁名的第一字母或更附記其他一字母以表示元素,同時並表示 1 個原子和 1 原子量。

分子式 用元素符號表示物質的組成和分子量,並表示 1 個分子。

實驗式 以原子數最簡單的比,表示物質組成的式子。

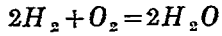
化學式 分子式和實驗式的總稱。

化學方程式 將化學變化中反應物與生成物,用化學式寫成方程式。

問題

1. 列舉由分子式所知的事項。
2. 試就水說明下記的化學名稱:
 - (a) 分子量
 - (b) 分子式
3. 分子式和實驗式有何區別?
4. 何謂化學方程式? 試舉例加以說明。

5. 下列化學方程式,試列舉其所表的事實。



6. 氫 2 克和氧化合,能生水幾克?
7. 要製取氫 10 克,應用鋅幾克?
8. 用氯酸鉀 20 克,能發生幾升的氧?

第六章 硫 硫酸

1. 硫的生成 硫亦稱硫黃，有天然游離產出的，也有成化合物存在的，游離的多產在意大利北美等有火山的地方，化合的常和多數金屬化合以廣布各處。

硫的製取，宜用游離硫來燒鍊，我國因游離硫少，多採硫化物的黃鐵礦(FeS_2)燃燒而得。從游離硫或黃鐵礦取得的粗硫，再宜用蒸餾法精製。置粗硫於鐵製曲頸甌中，加強熱使成蒸氣，導入廣大的室內凝縮室冷時蒸氣昇華而成粉狀，叫做硫黃華，至室被熱後，硫便熔集於室底，取出注入型中，可凝固成硫黃條。

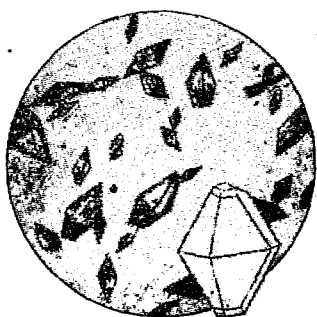


圖34 菱形硫

2. 硫的性狀 硫為淡黃色的脆固體，難溶於水，易溶於二硫化碳。取硫的二硫化碳溶液，任其放置，二硫化碳蒸發而去，便生斜方錐狀的結晶，叫做菱形硫(圖34)。如置普通

(天)

硫於坩鍋中熔融放冷,到表面生一層薄皮時,在中央開孔,倒出內容物,見坩鍋壁上附着黃褐色的單斜結晶(圖35),叫做單斜硫。又熱硫至近沸點時,注入冷水中,生黑褐色的無定形硫,有彈性,叫做彈性硫(圖36)。硫在空氣中燃燒便生硫的氧化物。硫的化學性質很像氧,高溫時能和氫、碳及多種金屬直接化合。

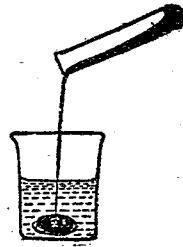
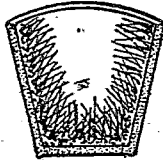
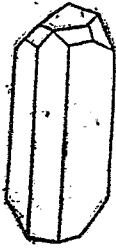


圖35 單斜硫

圖36 彈性硫

凡所含元素相同而形狀不同的物質,叫做同素體;像以上菱形硫和單斜硫及彈性硫,都是硫的同素體。

實驗16 (1)取二硫化碳5c.c.,加入硫黃華少許,溶解後移溶液於表玻璃上,任其放置,二硫化碳逐漸蒸發散逸,餘留美麗黃色斜方錐狀的結晶硫。

(2)置硫黃華於試管中,固定在試管夾上慢慢加熱,

至硫熔解後，傾注於折曲的濾紙中放冷，便現出單斜結晶。

(3)先盛水於燒杯中，再依前項方法在試管內熱硫至沸騰，把管提高使硫成細線狀向水中注入，至凝固後，再取出檢驗其有無彈力。

(4)取前項餘下的硫，在管中熱使沸騰，插入捲成螺旋狀的銅絲，立變紅熱而和硫化合，再取出加以檢視，變為黑色的脆物質，就是硫化銅。

3. 硫的用途 硫可以製火藥，古代即為軍事上所重視。歐戰時又用以製毒氣，叫做芥氣。火柴有可燃性，也是利用硫做原料的。普通所用的

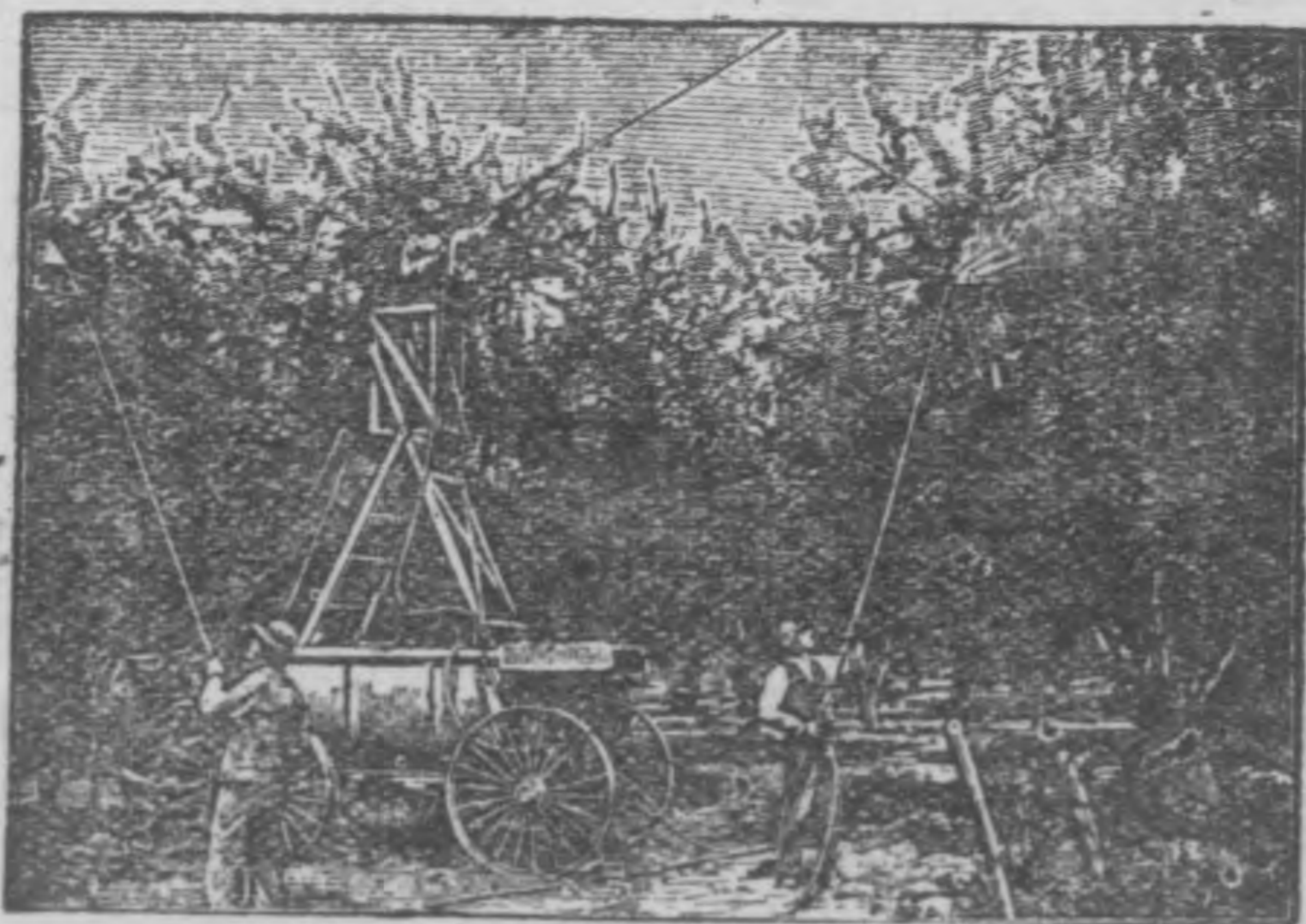


圖37 向果樹上噴射石灰硫黃液殺蟲的情形

橡皮製時都加硫以改良橡皮的品質。醫藥上可作殺菌劑，如和石灰乳煮沸，製成石灰硫黃液，噴射到果樹上，可以殺滅害蟲（圖 37）。

4. 硫化氫 含硫的物質像雞卵等腐敗時，發生一種臭氣叫做硫化氫（ H_2S ），注稀鹽酸或稀硫酸於硫化亞鐵中，可以多量製出（如圖 38）。

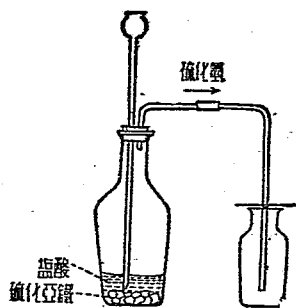


圖38 硫化氫的製法



硫化氫為無色氣體，有腐卵的惡臭。稍溶於水，溶液叫做氫硫酸。金屬化合物的水溶液中，通入硫化氫，便生沈澱，由沈澱的顏色和化學性質，可以鑑別金屬。

5. 二氧化硫 在空氣中燃燒硫或黃鐵礦，便生二氧化硫（ SO_2 ）。

二氧化硫為無色氣體，有刺激性惡臭，能消毒殺菌，易溶於水而成亞硫酸，可以漂白絲毛及麥稈等物。

6. 三氧化硫 以乾燥的二氧化硫和氧混合, 過通熾熱的鉑絨上面, 由鉑絨的催化作用, 發生三氧化硫, 導入凝縮器中使冷, 便成白色結晶 (如圖 39)。

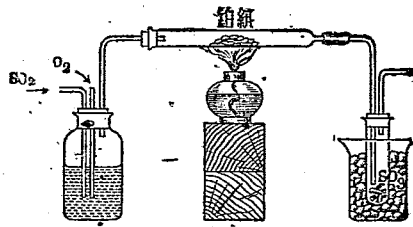
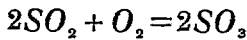
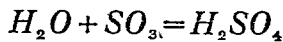


圖39 三氧化硫的製法

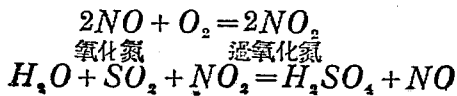


三氧化硫在空氣中發煙甚盛, 遇水便發聲音溶入水內, 更化合而成硫酸。



7. 硫酸的製法 硫酸的工業製法, 有鉛室法和催化法二種, 鉛室法古來盛行, 催化法近代始有, 製出的硫酸亦較純粹茲述二法大略如下。

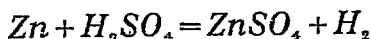
(A) 鉛室法 先在燃燒爐中燃燒硫或黃鐵礦, 製成二氧化硫, 再以二氧化硫和空氣及氮的氧化物, 共同送入廣大的鉛室中, 使和水汽作用, 則由下列的反應而得硫酸。



由鉛室製出的硫酸約含 35% 的水,且不純粹,叫做鉛室硫酸。

(B)催化法 依上法由燃燒爐導出二氧化硫,先除去塵埃和不純物,再和適量的空氣相混,通過熾熱的鉑絨中間,即成三氧化硫。使三氧化硫吸收於濃硫酸中,加入適量的水,便可得任意濃度的硫酸。

8. 硫酸的性質和用途 純粹的硫酸爲無色油狀液體,吸水性很強,可用作乾燥劑。滴於衣服、皮膚等上面,容易傷害;溶於水便發生多量的熱。呈強酸性反應,能溶解多數金屬,但是鎂、鋅、鐵等能溶於常溫的稀硫酸中,銀、銅、汞等須溶於煮沸的濃硫酸中,尤以鉛的溶解爲較難。金屬溶於酸中時,酸中的氫被金屬所置換,此生成物叫做鹽,由硫酸生成的叫硫酸鹽;像鋅溶於硫酸時,生成硫酸鋅而放出氫,銅溶於硫酸時,生成硫酸銅和水及二氧化硫,其中硫酸鋅或硫酸銅,都是硫酸鹽。



硫酸或其鹽的溶液，雖極稀釋，加入氯化鋇的溶液，立即發生硫酸鋇的白色沈澱，利用此法可以檢出硫酸或硫酸鹽。

硫酸為化學工業上所必需，像肥料、染料、炸藥、鹽酸、硝酸、碳酸鈉等的製取，石油的精製，都要用硫酸來做原料或應用的。硫酸的用途很廣，所以一國化學工業的發達與否，可就硫酸的消費量來決定。

實驗 17 (1) 於試管中置水約 3c.c.，慢慢注入濃硫酸數滴，持管屢屢震盪，以手接觸管底的外側，便感覺內容物的發熱。

(2) 取試管三個，分別置入鋅、銅及鉛少量，加入稀硫酸，見鋅溶解而發生氫，其餘兩管即使加熱，亦不溶解。於是將兩管中的稀硫酸倒去，換入濃硫酸，見其仍無變化，再將兩管加熱，銅便發生刺激性的臭氣（二氧化硫）而溶解，鉛仍無甚變化。

次將管中鋅及銅的溶液（如有固形物混入，可過濾棄去），分別移置蒸發皿中，略使蒸發，然後任其放置，其中便有結晶析出，這就是硫酸鋅及硫酸銅。

9. 硫化物 硫在自然界中，常和各金屬化

合而成多數的硫化物，像銅礦有輝銅礦(Cu_2S)，有黃銅礦($CuFeS_2$)，都可以用來鍊銅，銀礦有輝銀礦(Ag_2S)，有淡紅銀礦(Ag_3AsS_3)，都可以用來鍊銀；鐵礦有黃鐵礦(FeS_2)，因為含鐵不多，鍊鐵是不合算的，在產硫不多的地方，用來代硫以製硫酸；鉛礦有方鉛礦(PbS)，可以鍊鉛；汞礦有辰砂(HgS)，是製汞及汞化合物的原料。

10. 硫酸鹽 硫酸鹽成礦物而天然產出的也很多，主要的有膽礬($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)可以鍊銅或製殺蟲劑，綠礬($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)可製藍墨水，皓礬($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)可製眼藥，明礬 $[Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O]$ 可用以澄清濁水，芒硝($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$)可製碳酸鈉，石膏($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)可充肥料，瀉利鹽($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)可作醫藥等。

本章提要

硫 天然成游離狀或化合物產出，我國多用黃鐵礦燒鍊而得。

硫普通有菱形硫、單斜硫、彈性硫三種同素體，在空氣中燃燒，則生二氧化硫。

火藥、火柴、毒氣等的製造，都用硫做原料；又可用以改

良橡皮的品質或製果樹的殺蟲劑。

硫化氫 有腐卵臭的氣體,可用以鑑別金屬。

硫酸 工業上製法有二種:一是催化法,亦即新法,先用鉑絨為催化劑製成三氧化硫,然後再和水化合;一是鉛室法,亦即舊法,是利用氮的氧化物,使二氧化硫在鉛室中製成的,叫鉛室硫酸。

硫化物和硫酸鹽 硫化物和硫酸鹽,天然成礦物產出的很多,像黃銅礦,黃鐵礦,石膏,明礬之類,各有適當的用途。

問題

1. 硫的精製法如何?
2. 何謂同素體? 試述硫的三種同素體。
3. 銀器遇着硫化氫,常變黑色,何故?
4. 試述二氧化硫的製法和性質。
5. $S + O_2 = SO_2$, 試說明此式的意義。
6. 試述硫酸製法的大要。
7. 硫酸的檢出法如何?
8. 試舉出硫酸的重要性質。
9. 硫化物的礦物中,試舉出普通者兩種。
10. 試就普通的礦物中,舉出幾種硫酸鹽。

第七章 氮 酸

1. 氮的來源 含氮的有機物,起腐敗或其他變化而分解時,常發生氮。譬如取動物的皮毛等置於試管中強熱,便有氮發出;廁所中經久的糞便,亦能發生氮。工業上氮是製煤氣時的副產物,近來有用空氣中的氮製取的;實驗室中如圖40,以氯化銨(礮砂)和生石灰加熱製得。

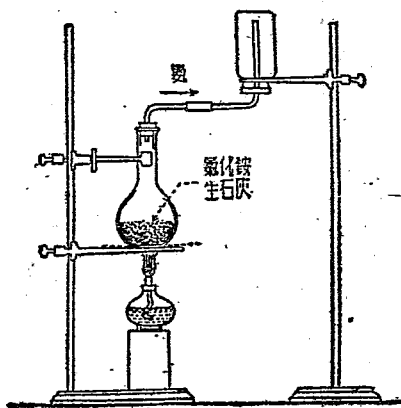
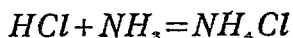


圖40 氮的製取



2. 氮的性質 氮是有強烈刺激臭的無色氣體,比空氣輕。遇氯化氫便發白煙而化合,生成氯化銨,這是氮的檢出法。



氮極易溶於水,水1體積,常溫時能溶氮800

體積,叫做氨水。氨水有能使紅試紙(或試液)變為藍色的反應,叫做鹼性反應。這因氨的一部,與水化合而生氫氧化銨 (NH_4OH),變為鹼性物質的緣故。

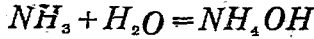


圖41· 氨的易溶於水

如圖41,於充氨的燒瓶中插一尖玻璃管,倒置紅試液內,用手指按住管口,倒轉燒瓶,使管中紅試液注入,仍將玻璃管倒置紅試液中,放去手指,因氨易溶於水,紅試液便從尖管噴出,變為藍色。

氨受壓容易液化,減壓便急速氣化,吸收多量的熱,周圍物質立被冷卻,製冰或做冷藏庫(圖42)時,可以利用此種性質。

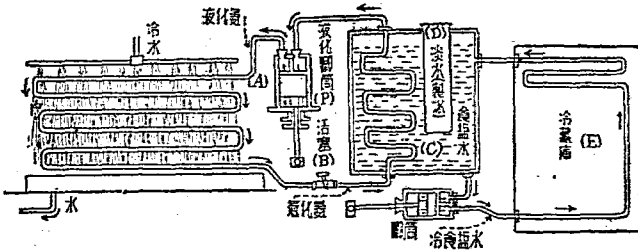


圖42 製冰和做冷藏庫的圖解

圖中P為唧筒,約以10氣壓的壓力,壓氨入A管。此時放出多量的熱,由上注下冷水,使氨冷卻而

液化。開活塞 *B*，導氮入槽 *C* 的曲管中而氣化，再回入唧筒 *P* 中。氮氣化時吸收周圍的熱，食鹽水便被冷卻，約為 -10° ，浸入其中罐 *D* 內的水就結成冰。若導食鹽水在別室 *E* 內循環，使此室冷卻，可以貯藏食品以防止腐敗，並保存衣服皮革等，這就是冷藏庫。

3. 氮的用途 氮可以製碳酸鈉、肥料、炸藥、染料等。氮水可充試藥；又被蚊、蜂等刺痛時，可塗氮水以消毒。液化氮可利用於製冰或做冷藏庫。

實驗 18 取含氮的有機物如膠、皮等切細，置於試管中（能加入氫氧化鈉和熟石灰的混合物少許更佳），於管口插入浸溼的紅試紙，緩緩加熱，便有氮發生，試紙變為藍色；再以蘸濃鹽酸的玻璃棒接近管口，便發白烟。

4. 氮化銨 如圖 43，加數滴石蕊溶液於氮

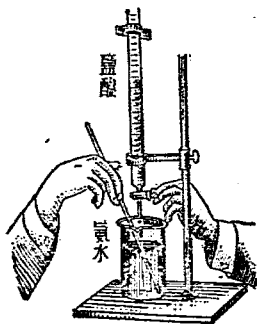
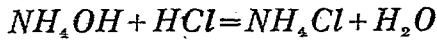


圖43 氮的中和

水中，使呈藍色，再慢慢滴入鹽酸，至適量時，液既不為酸性，又不為鹼性，顏色變為由藍到紅的中間色，就是紫色。這樣的溶液，叫做中性；由酸和鹼作用而成中性。

物質,叫做中和。

蒸發以上的中性溶液,有食鹽狀的白色結晶物殘留,就是氯化銨。



酸和鹼中和時,生成像氯化銨的物質,統稱做鹽;此時有水同時生成,就上面的化學方程式一看便知。

氯化銨是易溶於水的固體,將固體熱至高溫度,雖分解為氨和氯化氫,但是再冷時又結合而仍為氯化銨(圖44)。這樣某反應因情況相異,能向反對方向進行的,叫做可逆反應,用下列的方程式來表示。式中兩個箭頭,就是表示反應既可由左方向右方進行,又可由右方向左方進行。



物質分解時,其變化如為可逆的,此分解特稱解離;像上面解離因熱而起的,叫做熱解離。解離為一時的分解,原因一去,仍可回復原狀。

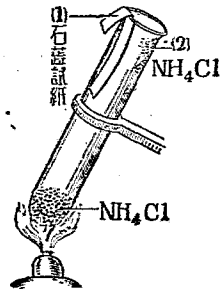


圖44 氯化銨的熱解離

(1) 深入管中的紅試紙先變藍色再變紅色

(2) 附着管口的氯化銨

5. 氮的氧化物 如圖 45, 注濃硝酸於銅屑中, 在水中收集發生的氣體, 即得氧化氮 (NO)。

氧化氮為難溶於水的無色氣體, 但和氧接觸, 隨即化合而生紅褐色的過氧化氮 (NO₂), 易溶於水。

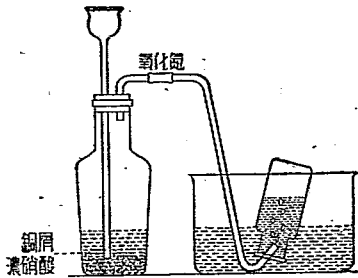
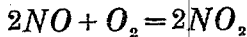
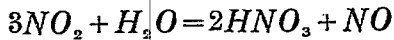


圖45 氧化氮的製取

過氧化氮是不快的臭氣, 有毒, 溶於水, 生成硝酸和氧化氮。



6. 硝酸的製法 置硝石和濃硫酸於曲頸甌中, 如圖 46 加熱蒸餾, 便餾出硝酸而集於受器。

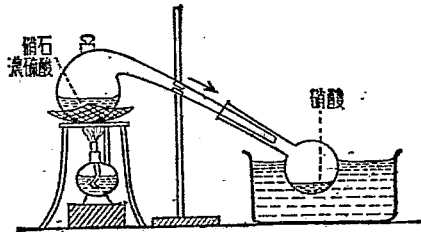
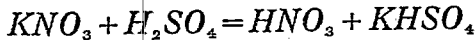


圖46 實驗室中硝酸的製取



工業上製造硝酸, 用價廉的智利硝石以代硝石。近來有用空氣為原料, 大規模製出硝酸的,

如圖47,先使空氣通過極強的電花間,製成氧化氮,冷卻後,再使和空氣中的氧化合而成過氧化氮,過氧化氮吸收於水便成硝酸,或和石灰石作用而成諾威硝石,可為肥料。又有從空氣中的氮以製氨,再氧化氮而得硝酸的方法。這樣直接用空中的氮為原料,製出氮、硝酸等有用化合物,叫做空中氮素的固定。因為這些製品,可為肥料,所以此法在人造肥料製造上極為重要。

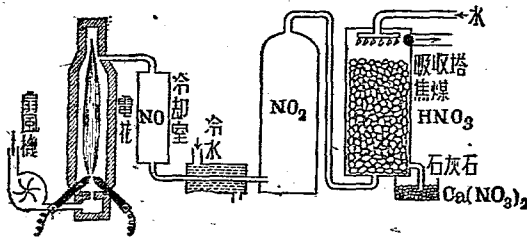
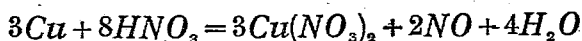


圖47 由空氣製硝酸的裝置

7. 硝酸的性質和用途 硝酸為無色液體,呈強酸性反應,濃厚的對於動植物質起劇烈的腐蝕作用,稀薄的亦能使皮膚、絲綢等動物質變為黃色。

硝酸受熱,便分解而放出氧,因此硝酸的氧化力很強大。

注加硝酸於銅、銀等金屬，發出紅褐色氣體而溶解，生成硝酸銅、硝酸銀等；但是對於金和鉑等不起作用。



濃硝酸 1 體積和濃鹽酸 3 體積的混合液，叫做王水。王水不但能溶解普通金屬，并能溶解金及鉑。

硝酸為肥料炸藥等的原料，又可做氧化劑而多量使用，在染料和人造絲等的製造上也是用得着的。

實驗 19 (1) 如圖 48，置木屑於鐵盤中，加熱，至見焦黑時，滴濃硝酸於其上，木屑急起燃燒。

(2) 如圖 49，以濃硝酸 1 體積，濃鹽酸 3 體積，分別置



圖 48 硝酸的氧化作用

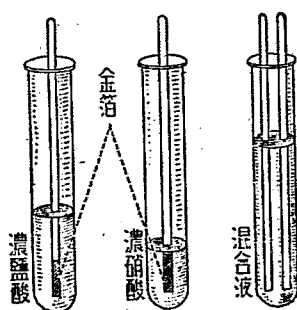
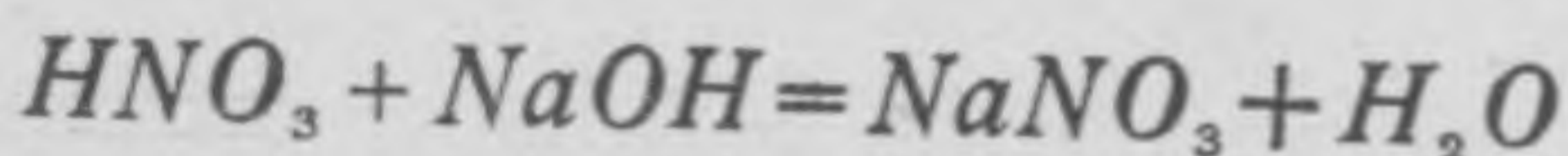


圖 49 金在王水中的溶解

於試管中。另取玻璃棒二根，各捲以金箔少許，插入以上兩試管中，觀其有無變化；再以兩液混合，插入玻璃棒，金箔便可溶去，試說明牠的理由。

8. 硝酸鹽 加氫氧化鈉溶液於硝酸中，使相中和再將此液蒸發，便析出硝酸鈉(NaNO_3)的白色結晶。



南美產的智利硝石(圖50)，其成分就是硝酸鈉，可供製造硝酸和氮素肥料的原料。



圖50 智利硝石的採掘

如用氫氧化鉀與硝酸相中和，可得硝酸鉀(KNO_3)，俗稱硝石。土壤中亦生有此物，做植物的養分。普通為透明柱狀結晶，加強熱使熔解後，便分解而放出氧；所以硝石是強氧化劑，可混和木炭、硫黃以製黑火藥，又可為煙火的原料。

實驗20 置硝石於試管中
 中,熱使溶解,再置入硫黃的小塊,因硝石分解而放出氧,硫黃便發強烈的光輝而燃(見圖51)。

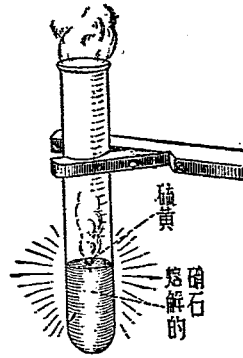


圖51 硝石^的氧化作用

9. 氮的循環 氮多量
 游離於大氣中,豆科植物的根,有根瘤菌(圖52),能吸收空中游離的氮以供自身的

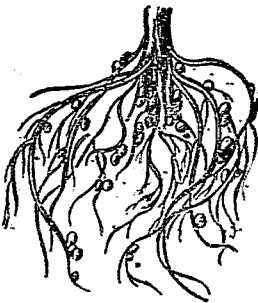


圖52 根瘤菌

養分;又雷雨時,空中微量的氧和氮化成氧化氮,變為硝酸以入於土壤中,再成硝酸鹽充植物的肥料。多數植物,根部不能吸收游離的氮,但能由土壤中吸收硝酸鹽及其他氮化物為養分,以造蛋白質等,為動物的食品。又植物體腐敗時,其游離的氮入於大氣中。氮等氮化物則吸入土壤內。動物以植物為食料,其排泄物及屍體中分

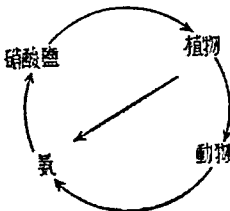


圖53 氮在自然界的循環

(天)

解出來的氮，仍入於大氣或土壤中，再為植物所吸收。氮由以上種種變化，所以在動植礦三界中循環不息。

本章提要

氮 近時工業上用空中的氮製成，是有刺激臭的氣體，溶於水叫做氨水。

鹼性反應 使紅試紙變為藍色的反應，叫鹼性反應。

中性 物質既不為酸性，又不為鹼性的，叫中性。由酸和鹼作用而成中性物質的反應，叫中和。

可逆反應 某反應因情況改變，能向反方向進行的，叫可逆反應。

硝酸 用硝石和濃硫酸蒸餾製出，近時工業上利用空中的氮，直接由固定法製成。

硝酸為無色液體，酸性及氧化力很強，除作氧化劑外，可為肥料、炸藥等的原料。

王水 是濃硝酸 1 體積和濃鹽酸 3 體積的混合液，能溶解金及鉑。

硝酸鹽 最普通的是硝石和智利硝石，可為肥料及火藥。

問題

1. 氮可用何法製成?
2. 試說明氮的性質和用途。
3. 利用氮製冰的方法試略述其大概。
4. 鹼性反應是何種變化?
5. 何謂可逆反應?
6. 硝酸的製法如何?
7. 試述硝酸的性質和用途。
8. 硝酸鈉和硝酸鉀的製法如何? 並列記其分子式。
9. 氮在自然界中的循環如何?

第八章 原子價 結構式

1. 當量 (1) 氫 1 份重量和氧 8 份重量化合而生水, 這氫 1 份重量和氧 8 份重量, 叫做當量。

(2) 氧 8 份重量和碳 3 份重量化合而生碳酸氣, 這氧 8 份重量和碳 3 份重量, 也是當量。

由(1)(2)兩例, 間接可得氫 1 份重量和碳 3 份重量為當量。

(3) 投金屬鈉於水中, 鈉溶解而發生氫。此時如發生氫 1 克 (即置換水中的氫 1 克), 須用鈉 23 克, 此氫 1 份重量和鈉 23 份重量是當量。

(4) 置鋅於稀硫酸中, 因發生氫 1 克須鋅 32.7 克, 所以氫 1 份重量和鋅 32.7 份重量是當量。

以上各例, 列舉於次, 此等值都互為當量。

| | | | | |
|---|---|---|----|------|
| 氫 | 氧 | 碳 | 鈉 | 鋅 |
| 1 | 8 | 3 | 23 | 32.7 |

上表為適用於一般元素起見, 不能不採取一種元素為標準。普通以氫為標準, 凡他元素和氫 1 份重量 (詳細說起來是 1.008 份重量) 化合

或置換的重量，爲其元素的當量；所以上表列記的值，就是各元素的當量。與氫不直接化合或置換的元素，其當量可用間接方法來定。譬如定銅的當量，將氧化銅分析而知銅 31.8 克與氧 8 克化合，因氧 8 份重量與氫 1 份重量爲當量，所以銅的當量爲 31.8。上面碳的當量，也是用同樣方法定的。

當量亦如原子量爲不名數，其附記克的叫做克當量。

2. 原子價 以上列舉各元素的當量，有和原子量相等的，也有相異的；像氫和鈉的當量都等於原子量，氧和鋅的當量各爲原子量的 $\frac{1}{2}$ ，碳的當量爲原子量的 $\frac{1}{4}$ 。一般說起來，原子量等於當量或爲當量的整倍數。

原子量等於當量的元素，叫做一價元素，像氫和鈉等；原子量爲當量 2 倍的元素，叫做二價元素，像氧和鋅等。同樣有三價、四價、五價等元素，這樣表元素爲幾價的數目，叫做原子價；由此原子價就是表元素的原子量爲當量多少倍的數值。

$$\text{原子價} = \frac{\text{原子量}}{\text{當量}}$$

元素的當量有不只一個的,其原子價便有二個以上,像銅有 1 價及 2 價鐵有 2 價及 3 價。茲示其例於下:

[例一] (氧) (銅) (銅的當量) (銅的原子價)

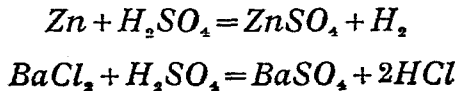
| | | | | | |
|---|------|----|------|------|---|
| { | 氧化亞銅 | 8 | 63.6 | 63.6 | 1 |
| | 氧化銅 | 16 | 63.6 | 31.8 | 2 |

[例二] (氯) (鐵) (鐵的當量) (鐵的原子價)

| | | | | | |
|---|------|-------|------|------|---|
| { | 氯化亞鐵 | 71.0 | 55.8 | 27.9 | 2 |
| | 氯化鐵 | 106.5 | 55.8 | 18.6 | 3 |

有二個原子價的元素,和他元素生二種化合物時,於名稱上或加亞字或否以爲區別。像銅的二種氧化物,其原子價小的叫做氧化亞銅,大的叫做氧化銅;又鐵的二種氯化物,其原子價小的叫做氯化亞鐵,大的叫做氯化鐵。

3. 基和根 硫酸和鋅或氯化鋇等相作用,其化學變化的方程式如下:



觀察此方程式,硫酸中的 SO_4 ,其原子並不分離,仍如原來的形狀結合爲一團,自硫酸移入硫酸鋅或硫酸鋇內。這樣依原來的結合,自甲化合物移入乙化合物內的原子團叫做基,帶電性的基叫做根。根有多種,像 SO_4 叫硫酸根, SO_3 叫亞硫酸根, NO_3 叫硝酸根, OH 叫氫氧根。

根在化學變化中,恰如一原子的作用,所以根亦有原子價。根的原子價,由所化合氫原子的數容易得知,像硫酸根 SO_4 和氫 2 原子化合而成硫酸,可知硫酸根爲 2 價。仿此亞硫酸根爲 2 價,硝酸根及氫氧根都是 1 價等,如下表:

| 名稱 | 符號 | 原子價 | 名稱 | 符號 | 原子價 |
|-----|--------|-----|------|--------|-----|
| 硝酸根 | NO_3 | 1 | 硫酸根 | SO_4 | 2 |
| 氫氧根 | OH | 1 | 亞硫酸根 | SO_3 | 2 |
| 銨根 | NH_4 | 1 | 磷酸根 | PO_4 | 3 |

4. 結構式 原子相結合爲分子時,各原子有以原子價爲基礎而結合的關係;故於構成分子的各原子符號上,附以與原子價同數的短線,使相連結,可以表示原子的結合狀態。這種式子,

叫做結構式。茲舉數例如下表：

| 物質名 | 結構式 | 物質名 | 結構式 |
|-----|---------|------|--|
| 氫 | $H-H$ | 水 | $H-O-H$ |
| 氯 | $Cl-Cl$ | 過氧化氫 | $H-O-O-H$ |
| 氯化氫 | $H-Cl$ | 氨 | $ \begin{array}{c} H \\ \diagdown \\ N \\ \diagup \\ H \\ H \end{array} $ |

本章提要

當量 他元素與氫 1 份重量化合或置換的重量數，就是某物的當量。當量附記克單位的，叫做克當量。

原子價 某元素 1 原子，可和氫化合或置換的原子數叫做原子價。一元素有 2 個以上原子價的不少。

基和根 自甲化合物移至乙化合物中的原子團，叫做基。帶電性的基叫做根，根亦有原子價。

結構式 於元素符號上，依原子價連結短線，以表示 1 分子內各原子結合狀態的，叫做結構式。

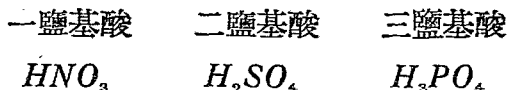
問題

1. 元素的當量如何？
2. 試舉例說明原子價的意義。
3. 元素的原子價與當量有何關係？
4. 基是何物？試舉出根的例子。

5. 試舉例說明結構式。
6. 碳酸氣和硫化氫的分子式如何？能寫出牠的結構式嗎？

第九章 酸 鹼 鹽

1. 酸 酸的水溶液有酸味,呈酸性反應,前已講過,但酸的主要性質為成分中含有可被金屬原子置換的氫原子。在酸 1 分子中,含這樣的氫 1 原子的,叫做一鹽基酸;其含 2 原子、3 原子的,叫二鹽基酸、三鹽基酸。



以上一、二、三等的區別,叫做酸的鹽基度。鹽基度在二以上的亦稱多鹽基酸。

2. 鹽基 金屬原子和氫氧根 (OH) 相化合的物質,像氫氧化鈉、氫氧化鉀等,總稱鹽基。銨根 (NH_4) 雖不是金屬原子,却有和金屬原子類似的作用,所以氫氧化銨亦屬於鹽基。

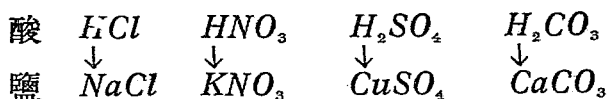
鹽基中可溶於水的特稱為鹼,其水溶液呈鹼性反應,有刺激性澀味。

鹽基 1 分子中所含氫氧根的數,叫做鹽基的酸度。由酸度的一、二、三等有一酸鹽基、二酸鹽基、三酸鹽基的區別。酸度在二以上的亦稱多酸

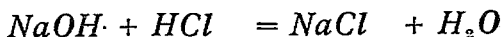
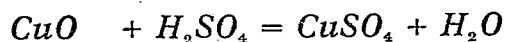
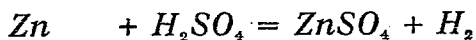
鹽基。

| | | |
|--------|------------|------------|
| 一酸鹽基 | 二酸鹽基 | 三酸鹽基 |
| $NaOH$ | $Ca(OH)_2$ | $Al(OH)_3$ |

3. 鹽 酸中氫原子被金屬置換的物質，總稱做鹽，前已講過。今再舉例如下：



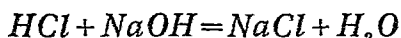
因此溶金屬於酸中，或使金屬的氧化物和酸作用，或由鹼和酸中和時，都得鹽。



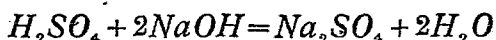
多鹽基酸及多酸鹽基，都可中和其一部分而生鹽，這叫做酸式鹽及鹼式鹽。其完全中和所生的鹽，叫做正鹽。



4. 酸和鹼的定量 酸和鹼中和時，其重量間有一定的關係。像



就是一鹽基酸 1 分子量和一酸鹽基 1 分子量相中和;又



就是二鹽基酸 1 分子量和一酸鹽基 2 分子量相中和,也就是二鹽基酸 $\frac{1}{2}$ 分子量和一酸鹽基 1 分子量相中和。這樣酸和鹼中和而生正鹽時必需的分量,互為當量。利用此關係,使已知濃度的鹼,中和未知濃度的酸,由所需鹼的分量,推知酸的濃度,這叫酸定量;或用已知濃度的酸,中和未知濃度的鹼,以測定其濃度,這叫鹼定量。

濃度是溶液濃淡的程度,其表示的方法有數種,但以當量濃度最為便利。在溶液 1 升中含有溶質 1 克當量的濃度,叫做 1 當量濃度。

假定有 N 當量濃度的酸液 V c.c., 用 n 當量濃度的鹼液 v c.c. 方相中和,則有以下關係:

$$NV = nv$$

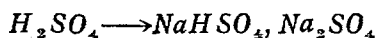
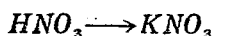
即中和時酸的濃度和容量的乘積,等於鹼的濃度和容量的乘積。由實驗已知 V 與 v , 又 N 與 n 的一方亦確定,則其餘一方的濃度便可算出。

本章提要

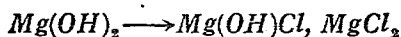
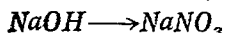
酸 水溶液有酸味,呈酸性反應;成分中含有可被金屬置換的氫,因 1 分子中所含氫原子的數,有一鹽基酸、二鹽基酸等的分別。

鹽基 金屬的氫氧化物,總稱鹽基。因 1 分子中所含氫氧根的數,有一酸鹽基、二酸鹽基等。鹽基能溶於水的叫做鹼。

鹽 酸的氫原子,被金屬置換則生鹽,像



又鹽基的氫氧根,被酸根置換亦生鹽,像



鹽有正鹽、酸式鹽及鹼式鹽的區別。

中和的當量 酸和鹼相中和時,有一定的比例,像一鹽基酸 1 分子量和一酸鹽基 1 分子量相中和,這就是中和的當量。

濃度 溶液 1 升中含有溶質 1 克當量的濃度,叫 1 當量濃度。

問題

1. 試述酸的通性?
2. 酸的鹽基度如何?
3. 何謂鹽基? 鹽基的酸度如何?
4. 試說明鹽基和鹼的異同。
5. 硫酸和氫氧化鈉相作用,能生正鹽及酸式鹽,試各舉其分子式。
6. 欲中和鹽酸50克,須用氫氧化鈉多少克?
7. 欲使硫酸14克完全中和,須用氫氧化鉀多少克?

第十章 碳 石油 碳酸鹽

1. 碳的存在 碳成單質或化合物，廣布於自然界中。單質像木炭和煤等為無定形碳，石墨和金剛石等為結晶形碳，都是碳的同素體。化合物除存在動植物體中外，像空氣中所含的碳酸氣，地中所含的石油和石灰石等都是。



圖54 木炭窯

2. 木炭 如圖54，用泥土或石塊築窯，堆置木材於窯中，點火後限制空氣的供給，使木材為不充分的燃燒，便慢慢變成木炭，這叫做碳化。

木炭可充日常燃料，又含有無數小孔，能吸着多量的氣體及色素，可供防臭及濾水等用途。



圖55 防毒面具

用特種方法製成吸着性特強的木炭,叫做活性碳,為製防毒面具(圖 55)所盛用。

實驗 21 如圖 56,沈木炭於水中,用抽氣筒抽出圓筒內的空氣,便見木炭發出氣泡極盛,且逐漸沈入水底。

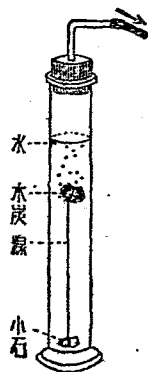


圖 56 木炭中氣體的吸着

3. 煤 太古時代的植物

埋壓地中,經長時期的碳化作
用,便變成煤。煤有多種,無煙煤生成最古,質最純粹;其次就是煙煤和褐煤;最次是泥煤,生成的年代最近,含雜質亦最多。我國煤礦極富,山西最為有名,因採礦業不發達,未能盡量開採,所以礦量雖多而產量還是不多。

煤通常用作燃料,若在密閉器中強熱則發出的氣體,大部分可供燃料及燈用,就是煤氣。這種將固體物質在密閉器中強熱的方法,叫做乾餾。煤乾餾後殘留器內的固體物質,叫做焦煤,可用以冶金。骨炭就是將動物的骨、血等乾餾製成的,有脫色作用,為製白糖時所常用。

4. 石墨 石墨爲灰黑色的礦物,光滑而稍軟,俗稱黑鉛。我國江蘇湖南河北山東等省都有此礦。

石墨極易導電,能耐高熱,可製電極和坩堝。擦於紙上,留有黑色痕跡,可混合黏土以製軟硬不同的鉛筆心。又石墨塗於鐵器上可以防銹,塗於機器上可以減少磨擦。

近來將焦煤置於電爐中,隔絕空氣強熱,可以大量製出人造石墨,做電極的原料。

5. 金剛石 金剛石爲最硬的礦物,產於南非洲及東印度等處。純粹的無色透明,表面經磨琢後光耀奪目,爲極貴重的裝飾品。粗劣的用以刻劃玻璃。



金剛石也可用人工造出。置鐵於坩堝中,在電爐中強熱,俟熔融後加入純碳,至碳溶入鐵液內,急取坩堝浸入水中冷卻,碳受鐵凝固的強壓,就成金剛石。這種人造金剛石極爲微細,不能供實用;但在學問上的興趣,却很濃厚。

圖57 天然產的金剛石

6. 石油 石油是存在地中的碳化合物,已述於前。世界上產石油最多的是美國和蘇俄,我國如河北山西甘肅四川等省都有油礦,但以陝西的延長為最大。

石油為液體,從石油井中汲出的原油,帶黑褐色可用蒸餾法來分別,這叫做分餾。由原油分餾出來的油,大別為揮發油,燈油,重油三種:揮發油是溫度在 150° 以下蒸餾出來的部分,可以溶解樹脂,去除污跡,並做汽車,飛機的燃料;燈油是 150° 至 300° 之間蒸餾出來的部分,主要的用途是點燈,也可以做燃料;重油是在

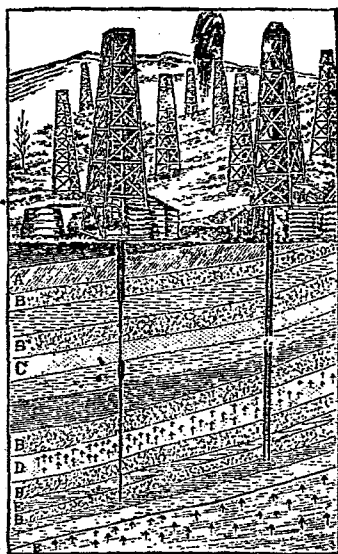


圖58 石油的採取

300° 以上蒸餾出來的部分,可做艦船的燃料和機器的滑料,最後餘下的殘渣,叫做瀝青,在鋪築道路和金屬防銹上都可應用。

石油受到溫熱，便有蒸氣發生，和空氣相混，如以火接近，立即着火。這時石油的溫度，叫做引火點。引火點低的油類，點火時務須注意，以防引起火災。

7. 二氧化碳 煤炭的燃燒，生物的呼吸，都能發生二氧化碳(CO_2)。實驗室中則用大理石或石灰石和稀鹽酸製出。

二氧化碳為無色，無臭的氣體，不能自燃，亦不能支持他物質的燃燒。動物在此氣內可致悶斃。通二氧化碳入石灰水中，即生乳濁物，利用此法可檢出二氧化碳。二氧化碳溶於水，一部分和水化合而成碳酸，因此二氧化碳又稱為碳酸氣或無水碳酸。

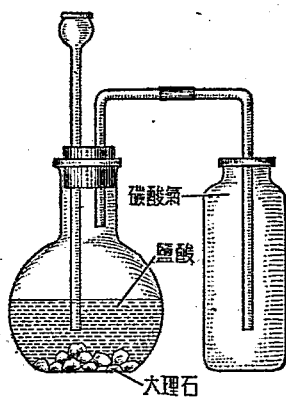


圖59 二氧化碳的製取

二氧化碳溶於水中的分量，和所加壓力為比例。解暑飲用的汽水就是於加有砂糖及香味的水內，再加壓力溶入二氧化碳製成的。

二氧化碳不能支持燃燒的性質，可利用之以滅火。滅火器(圖60)就是一種急速發生二氧化碳的裝置。

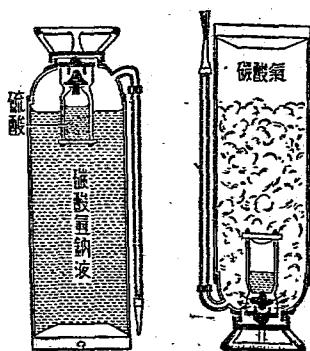


圖60 滅火器

金屬圓筒內滿貯碳酸氫鈉的水溶液，並附一盛硫酸的瓶。用時將筒倒轉，使瓶破裂，硫酸和液作用，立刻發生碳酸氣，和液體由側管射出。

實驗22 (1)如圖59的裝置，於燒瓶中置大理石的碎粒約30克，由漏斗管注入稀鹽酸，便發生二氧化碳。因二氧化碳比空氣重，所以可用排氣法收集。如以燃着的火柴，插入集氣瓶口，火即熄滅，可知二氧化碳已集滿瓶內。

(2)置燭火於桌上，以瓶中所集的二氧化碳向燭火傾注，火即熄滅。

(3)盛石灰水於試驗管中，插入發生二氧化碳的導管，通入二氧化碳，便生碳酸鈣的乳濁物。再以試驗管取石灰水，口啣玻璃管吹氣入內，亦生同樣的乳濁物，這可證明呼出的氣中含有二氧化碳。

8. 一氧化碳 炭火在爐中盛燃，上部每有青色的火焰發生。這因木炭燃燒時下方所生的

二氧化碳，觸於赤熱的木炭上，還原變為一氧化碳(CO)的氣體；一氧化碳在炭火上部燃燒，再成二氧化碳，所以發出青焰。

一氧化碳為無色無臭的氣體，極毒；動物多量吸入此氣，能使血液中毒，危及生命。煤炭在空氣不流通的室內燃燒，更易發生一氧化碳，為預防中毒起見，室中生有火爐，當注意空氣的流通，以免危險。

9. 碳酸鹽 主要的碳酸鹽有二種，為碳酸鈣($CaCO_3$)和碳酸鈉(Na_2CO_3)。碳酸鈣天然產出的很多，像方解石、石灰石、大理石、白堊等是成礦

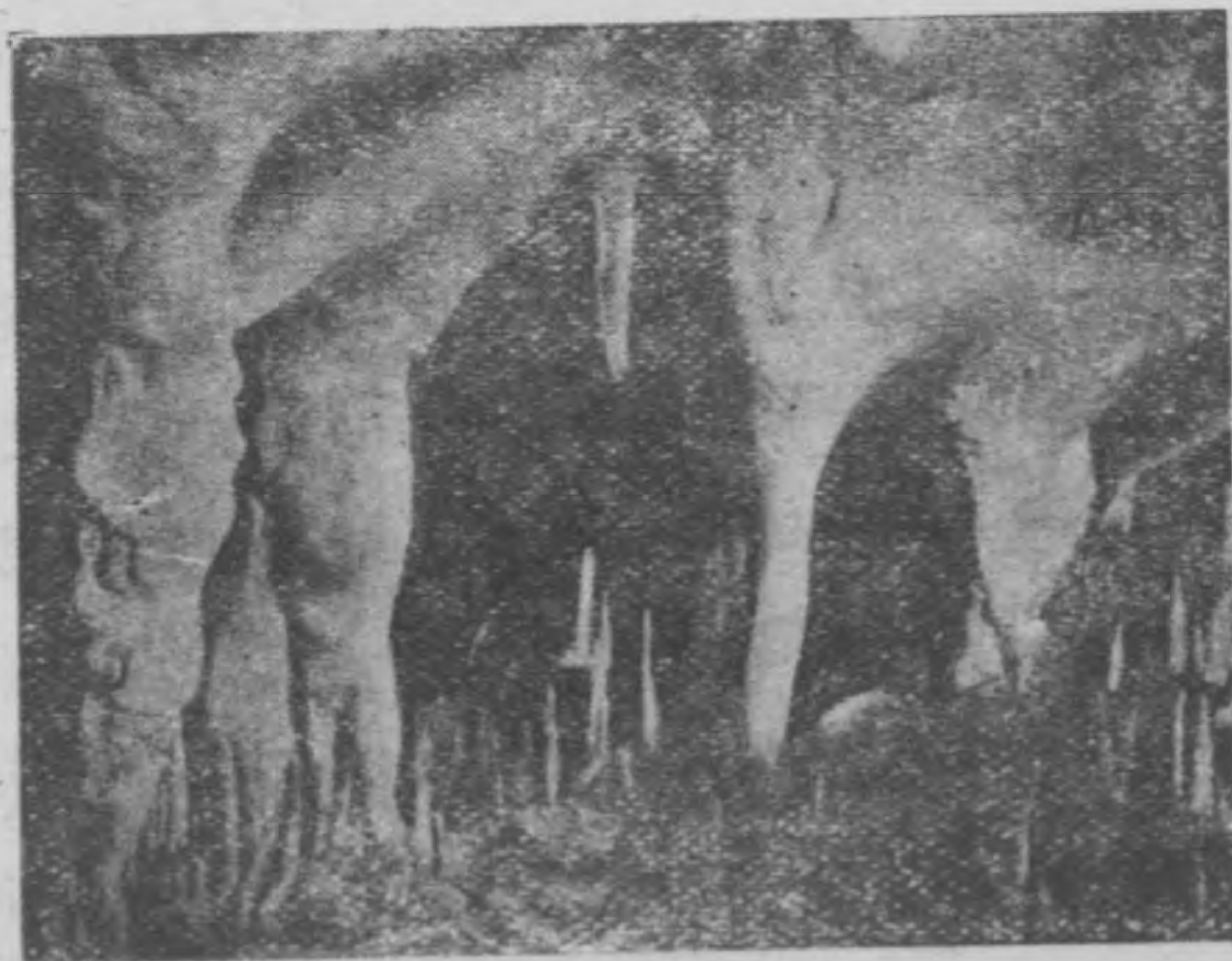


圖61 鐘乳洞

物產出的;卵殼、貝殼、珊瑚等是以碳酸鈣爲主成分的;石鐘乳、石筍等是溶有石灰石的水,從鐘乳洞中滴下,經年累月所成的(見圖 61)。碳酸鈉天然產生的,通常叫做鹼,可供洗濯用。埃及和北美洲是世界有名的產地,我國如蒙古察哈爾綏遠山西等處也產生天然鹼。

10. 碳的循環 米、麥、菜、肉等食物中,都有碳的成分。動物攝取此等食物,在

體內起緩慢氧化,大部分的碳,陸續變成碳酸氣由肺部呼出。又木材、煤、炭等燃燒或腐朽時,也發生碳酸氣。呼吸和燃燒等

作用繼續不絕,空氣中的碳酸氣將日見增多。但是植物的綠葉能吸收碳酸氣,藉日光的作用,使碳和根部取得的水分化合,成種種碳化合物,做自身的成分;氧仍放出於空氣中,供呼吸、燃燒等作用,再變成碳酸氣以便植物的吸取。這樣碳在自然界不絕循環(圖 62),所以空氣中的碳酸氣,約占空氣體積的 $\frac{3}{10000}$,差不多沒有增減的。

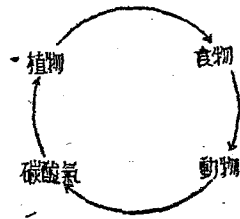


圖 62 碳在自然界的循環

本章提要

碳 分爲結晶形碳和無定形碳,除金剛石和石墨爲結晶形碳外,其餘如煤和木炭等都是無定形碳。

活性碳 用特種方法製成的木炭,吸着性特強,盛用於製防毒面具。

煤 依生成的年代及品質,有無煙煤、煙煤、褐煤、泥煤等分別,無煙煤最佳。

煤乾餾時發生的氣體,大部分是煤氣;殘留的固體是焦煤。

石油 原油可用分餾法精製,大別爲揮發油、燈油、重油三種。

二氧化碳 用大理石和稀鹽酸製出,有滅火作用。

一氧化碳 極毒,能於空氣不足時燃燒煤炭等發生;所以使用火爐,務必注意通風。

問題

1. 試舉出三種碳的同素體。
2. 木炭除做燃料外,還有什麼用途?
3. 長久放置的木炭,燃燒時何以往往發出臭氣?
4. 金剛石及石墨的人造法如何?
5. 試述乾餾和分餾的意義。

-
6. 說明滅火器的構造和用法。
 7. 主要碳酸鹽及天然碳酸鹽,試略舉其名稱。
 8. 碳的循環作用如何。

第十一章 磷 砷

1. 磷 磷(P)極易和氧化合,所以無天然游離存在的。礦物的磷灰石及動物的骨骼,含磷較多。普通製磷的方法,是取磷灰石碎成小塊和砂及焦煤混合,放在電爐中強熱(見圖63),便發生磷的蒸氣,導蒸氣經過水中先使液化,再注入模型中凝成條狀,即得黃磷。

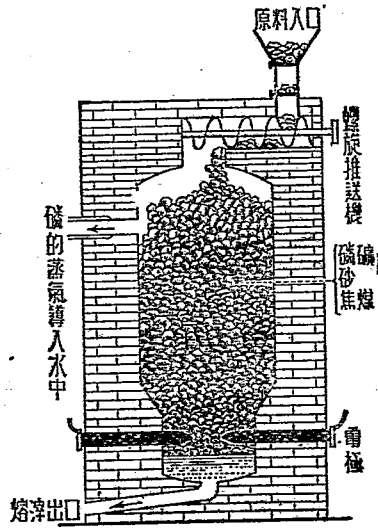


圖63 磷的製取

黃磷為淡黃包的蠟狀固體,極毒,在二硫化碳中能溶解,在空氣中能發出不快的臭。發火點極低能在空氣中自然發火,所以須常浸於水中,方可保存。若放在暗處,有帶青色的光發出,叫做磷光。

(天)

燃黃磷於空氣中,便生五氧化二磷(P_2O_5),

同時盛發白煙軍事上利用此性質,可製成煙幕彈以障礙敵人的攻擊。將黃磷和空氣隔絕在密閉器中熱至 250° — 300° C, 即變為紅色粉末,叫做紅磷。

紅磷和黃磷不同,無毒,無臭,不能溶於二硫化碳,亦不能在空氣中自然發火;但燃燒時生五氧化二磷則和黃磷相同,可知黃磷和紅磷是同素體。

黃磷因有毒,可為殺鼠劑;但是牠的主要用途,在製成紅磷,供給火柴的原料。

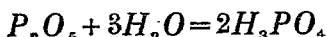
2. 火柴 由火柴的用法,有安全火柴和摩擦火柴的區別。

(1) 安全火柴 就是一般通用的火柴須在附有藥劑的面上摩擦,才能發火,由桿和匣兩部而成。桿的本身是質軟的白楊木,在熔解的石蠟中浸過,使其容易燃燒,桿的一端塗有頭藥,用氯酸鉀做氧化劑,硫化銻及硫黃做可燃物,再和膠混合製成。匣的側面,用紅磷做發火劑,硫化銻做可燃物,混入玻璃粉以增加摩擦,再和膠塗在面上。使用時將頭藥向側面摩擦,紅磷因摩擦熱而

發火,可燃物得氧化劑的助力而燃燒,終至桿亦着火。

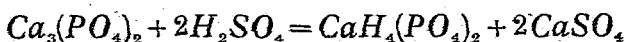
(2) 摩擦火柴 不須特製的摩擦面,祇須在粗糙面上摩擦,便可發火。以上安全火柴的名稱,就是對此說的。摩擦火柴從前用黃磷做頭藥,加入過氧化鉛做氧化劑。但是黃磷容易發火,也容易失火,而且有毒,後來就改用硫化磷。硫化磷雖不如黃磷危險,不過在任何粗糙面上摩擦,都可發火,却是一樣的。

3. 磷酸 五氧化二磷為白色粉末,吸溼性很強,可為乾燥劑;溶於水便生磷酸。



磷酸通常含水,為黏稠的液體;若蒸發至濃厚,再放置一邊,可得無色透明的固體。

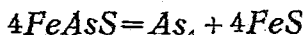
4. 磷酸鈣 磷酸鈣 $[Ca_3(PO_4)_2]$ 是磷礦的主要成分,因難溶於水,植物不能吸收為養料。若使磷酸鈣變為磷酸氫鈣,因能溶於水,便易為植物所吸收。工業上取磷礦碎成粉末,加入適量的硫酸,生磷酸氫鈣及硫酸鈣的混合物,叫做過磷酸石灰,是重要的肥料。



外國輸入的人造肥料，過磷酸石灰為數不少。日本近亦採取南洋代管諸島的磷礦，大量製出。我國江蘇廣東等省，多有磷礦，如能利用以製過磷酸石灰，不但可以抵制漏卮，且可以增加農作物的生產量。

5. 砷 (As) 大抵成化合物產出，像毒砂 (FeAsS)，雌黃 (As_2S_3)，雄黃 (As_2S_2) 等礦物都是；也有成游離狀產出的，叫做天然砷。

斷絕空氣的接觸，將毒砂加熱，砷變為蒸氣，昇華而成灰色粉末，便可得砷。



砷是灰白色固體，有金屬光澤，脆而易銹。以 0.5% 的砷熔於鉛中，可增加鉛的堅硬以製散彈。砷在空氣中燃燒，發淡藍色火焰而生三氧化二砷 (As_2O_3)，同時有類似大蒜的臭氣。

6. 三氧化二砷 為白色粉末，俗稱白砒或砒霜。古來是著名的毒藥，服 0.2—0.3 克便可致死；解毒方法，以服新製的氫氧化鐵為有效。利用三氧化二砷的毒性，可作殺鼠劑，又可作剝製動物

的防腐劑;但是最主要的用途,却在果樹、蔬菜等,可作害蟲驅除劑的原料。

本章提要

磷 成化合物廣布於自然界中,以磷酸鈣的分量為較多,是磷灰石及磷礦的主成分,取磷灰石和砂及焦煤,放在電爐中強熱,便得黃磷。

磷有黃磷、紅磷二種同素體;黃磷是淡黃色固體,有毒,在空氣中能自然發火;紅磷是紅色粉末,無毒,在空氣中亦不自然發火。

磷可製火柴及煙幕彈。

火柴 有安全火柴和摩擦火柴,安全火柴用紅磷所製,比摩擦火柴安全,為普通所使用。

過磷酸石灰 是磷酸氫鈣及硫酸鈣的混合物,加硫酸於磷酸鈣中便可製出,為重要肥料。

砷 是灰白色固體,可和鉛以製散彈。

砷在空氣中燃燒,成三氧化二砷,是白色粉末,俗稱砒霜或白砒,服0.2克便可致死。

問題

1. 保存黃磷,為什麼要浸在水內?
2. 黃磷和紅磷,其性質的異同如何?

-
3. 磷有什麼用途?
 4. 安全火柴的製法如何?
 5. 砷如何存在於自然界中?
 6. 砷有什麼用途?
 7. 中了砒霜的毒,可用什麼藥品來急救?
 8. 砒霜的用途如何?

第十二章 矽 硼

1. 矽 矽(Si)無天然游離存在的,多成化合物廣布於礦物界中,爲岩石和土壤的主成分。構成地殼的物質,各元素以氧爲最多,第二就是矽,約佔全元素總量 $\frac{1}{4}$ 以上。

2. 二氧化矽 總稱爲石英的礦物,化學成分就是二氧化矽(SiO_2)。純粹的成無色透明的結晶,叫做水晶(圖64)。帶有少量夾雜物的,呈各種不同的顏色和花紋,有煙水晶、紫水晶及瑪瑙等。不純的是在海濱或田野中所常見的砂。



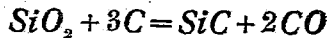
圖64 水晶

這些物質,都是堅硬的固體,除氟化氫外,爲多數藥品所不能侵蝕。

水晶和瑪瑙等可做裝飾品。矽可做玻璃及陶瓷器的原料。石英用氫氧焰或電爐熔融後,成類似玻璃的物質,叫做石英玻璃,能耐高熱,遇着

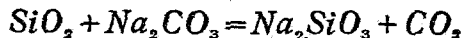
溫度急劇變化時不易破裂,可做化學實驗用的器具。

3. 碳化矽 用矽和焦煤的混合物,放在電爐中強熱,可得碳化矽(SiC)。



純粹的碳化矽,是無色透明的結晶;普通製成的,是黑紫色的固體,堅硬略次於金剛石,俗稱金剛砂,可做砥石或研磨料。

4. 矽酸鈉 強熱二氧化矽和碳酸鈉的混合物,便得矽酸鈉(Na_2SiO_3)。



溶於水呈鹼性反應,濃厚的水溶液,外觀和水飴一樣,俗稱水玻璃,塗於木材或布上,可以防止水溼或着火;廉價的洗濯肥皂,也有混入水玻璃以減輕成本的。

5. 玻璃 玻璃可大別為以下三種。

(1) 鈉玻璃 就是普通玻璃,用矽,碳酸鈉,碳酸鈣做原料,混合後熱使熔融製成的(圖 65,66)。

(2) 鉀玻璃 就是硬玻璃,是將鈉玻璃的原料,用碳酸鉀代碳酸鈉製成的,有耐熱性;若砂的

分量加多,可使耐熱性增強。

(3)鉛玻璃 將鉀玻璃原料中的碳酸鈣,改用氧化鉛製成的。質重而軟,折光的性很強。

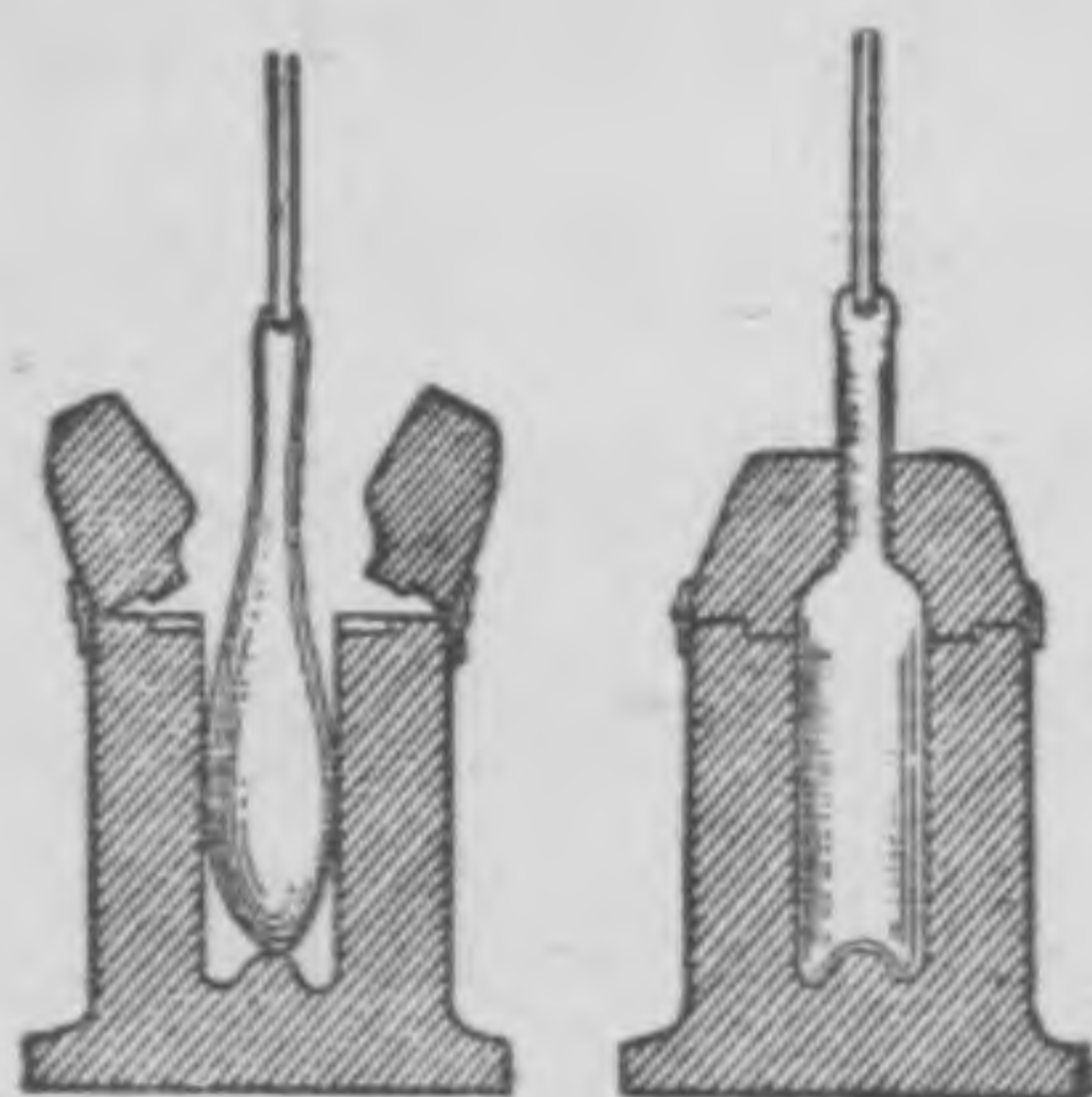


圖65 用模型製玻璃瓶

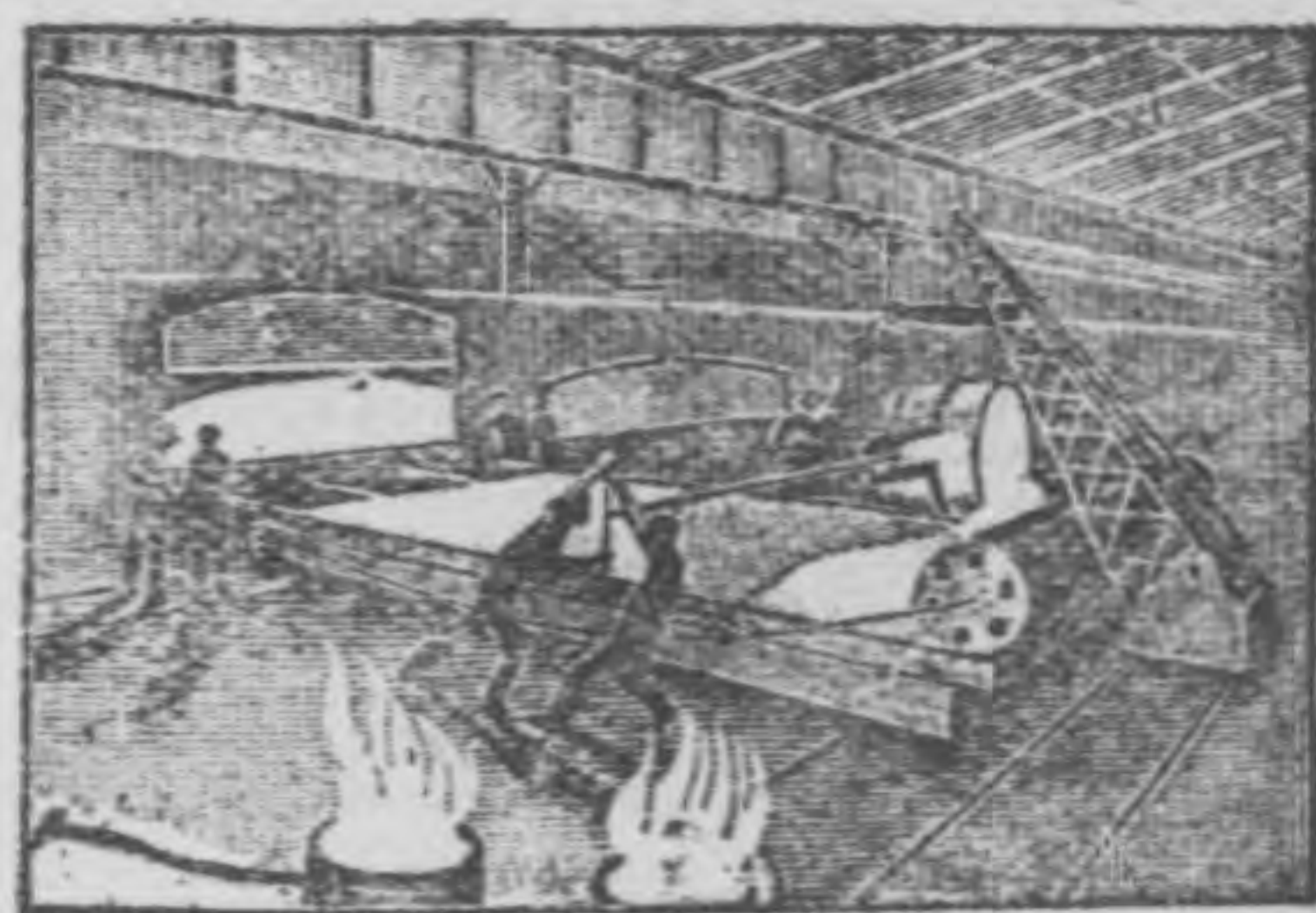


圖66 厚玻璃板的製造

玻璃的重要事項表

| 種類 | 原料 | 成分 | 性質 | 用途 |
|-----|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| 鈉玻璃 | 碳酸鈉 碳酸鈣 砂 | Na_2SiO_3 $CaSiO_3$ SiO_2 | 帶青綠色 藥品不易侵蝕 易熔 | 窗玻璃 瓶類 日常用具 |
| 鉀玻璃 | 碳酸鉀 碳酸鈣 砂 | K_2SiO_3 $CaSiO_3$ SiO_2 | 藥品不易侵蝕 難熔 多含二氧化矽更難熔 | 裝飾品 化學用具 |
| 鉛玻璃 | 碳酸鉀 氧化鉛 砂 | K_2SiO_3 $PbSiO_3$ SiO_2 | 質軟而重,易熔 有光澤,折光性很強 | 裝飾品 人造寶石 光學器械 |

玻璃由純粹原料製成的,大抵無色;若原料中含有少量鐵分便帶綠色。製顏色玻璃時,須加各種金屬氧化物做着色劑,像藍色用氧化鈷,紫色用二氧化錳,紅色用氧化亞銅,綠色用氧化鉻

(天)

等。又於原料中加入長石或螢石的粉末，可得不透明的乳色玻璃。

用碳酸鈉、砂、長石、氧化錫等做原料，熔和後就成**琺瑯**。將琺瑯塗布金屬面上，不但增加美觀，且可防止生銹及其他化學作用。日常廣用的**搪瓷器**，就是塗琺瑯在鐵器上，入窯燒鍊製成的。若在銅器表面，用金銀絲圍成花紋的輪廓，填入着色的琺瑯，經過燒鍊磨光等工作，就成**景泰藍**，是我國一種著名的美術工藝品。

6. 硼 硼有結晶和無定形二種，無定形的是褐色粉末，結晶的是無色或略帶顏色的透明體，堅硬和金剛石相彷彿。單質的硼，無大用處；重要的化合物，有**硼酸**和**硼砂**。

7. 硼酸 火山地方從地中噴出的水汽，往



圖7 硼酸的採取

往含着硼酸(H_3BO_3) (圖 67), 也有含在少數溫泉中的。製取後成白色片狀結晶, 用指研磨, 感覺滑潤, 能溶於溫水中, 呈微弱的酸性反應。

硼酸無毒, 有防腐性, 可作含嗽、洗眼等用途, 又可用以貯藏食品。

8. 硼砂 硼砂($Na_2B_4O_7$) 產於乾燥的地方, 我國西藏一帶都有產出。加碳酸鈉於硼酸溶液中, 再加熱, 也可以製得。

硼砂是無色的結晶, 使硼砂的粉末附着在鉑絲前端的小環上, 放在燈焰中加熱, 硼砂先失去結晶水而變為膨大, 再熔成無色透明

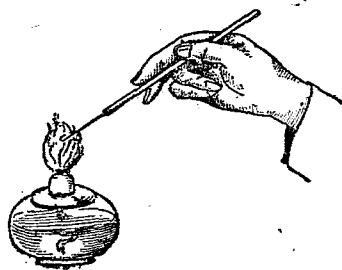


圖68 硼砂球反應

玻璃狀的球。此球能溶解種種金屬的氧化物, 顯出各金屬特有的顏色, 叫做硼砂球反應, 可以用以鑑別金屬 (圖 68)。

銲接金屬時, 常先在銲接處放些硼砂, 就火上燒熔以除去上面的銹, 這也是利用硼砂球能溶解金屬氧化物的性質。

本章提要

砂 爲岩石和土壤的主成分。

二氧化矽 天然產出的總稱石英,最純粹的是水晶,含雜質的有瑪瑙及砂等。

碳化矽 很堅硬,俗名金剛砂,可做砥石或研磨料。

矽酸鈉 濃厚的水溶液叫做水玻璃,可塗於木材或布上,防止水溼或着火。

玻璃 普通用的是鈉玻璃,由矽、碳酸鈉、碳酸鈣三者熔融製成。他如鉀玻璃、鉛玻璃各有特別的性質,顏色玻璃是於原料中加氧化金屬做着色劑的。

琺瑯 用碳酸鈉、矽、長石、氧化錫等熔和製成。將琺瑯塗在鐵器面上可製搪瓷器,塗在銅器面上可製景泰藍。

硼 有結晶和無定形二種,堅硬和金剛石相仿。

硼酸 在火山地方或溫泉中產出,爲白色片狀結晶,可做防腐劑及醫藥。

硼砂 我國西藏等處有產品,爲無色結晶,可用於銲接金屬及硼砂球反應。

問題

1. 天然產出的二氧化矽,試舉出其主要者。

-
2. 試說明石英玻璃的優點。
 3. 水玻璃是何物?
 4. 金剛砂有何用途?
 5. 玻璃的種類及特性如何? 并舉出其主要的原料。
 6. 顏色玻璃的顏色和着色劑試舉出幾個實例。
 7. 硼酸的性質及用途如何?
 8. 試說明硼砂球反應的實驗情形。

中西名詞對照表

(一) 中西對照

| | 頁數 | | 頁數 |
|---|-----|-----------------------------|-----|
| 一 畫 | | 分子式 Molecular formula | 53 |
| 一氧化碳 Carbon monoxide or Carbonic oxide | 96 | 分子量 Molecular weight | 47 |
| 一價元素 Monovalent element.. | 81 | 元素 Elements | 24 |
| 一酸鹽基 Monoacidic base | 86 | 化合 Combination | 7 |
| 一鹽基酸 Monobasic acid | 86 | 化學 Chemistry | 2 |
| 二 畫 | | 化合物 Compound | 7 |
| 二氧化矽 Silicon dioxide | 107 | 化學式 Chemical formula | 54 |
| 二氧化硫 Sulphur dioxide | 63 | 化學反應 Chemical reaction ... | 2 |
| 二氧化碳 Carbon dioxide | 95 | 化學作用 Chemical action | 2 |
| 二價元素 Divalent element | 81 | 化學性質 Chemical property ... | 2 |
| 二酸鹽基 Diacidic base | 86 | 化學變化 Chemical change | 2 |
| 三 畫 | | 化學方程式 Chemical equation.. | 54 |
| 三酸鹽基 Triacidic base | 86 | 天然水 Natural water | 16 |
| 三氧化硫 Sulphur trioxide | 64 | 天然砷 Native arsenic | 104 |
| 三氧化二砷 Arsenic trioxide ... | 104 | 引火點 Flashing point | 95 |
| 大氣 Atmosphere | 4 | 方鉛礦 Galena | 67 |
| 四 畫 | | 木炭 Charcoal | 91 |
| 中和 Neutralization | 72 | 比重 Specific gravity | 21 |
| 中性 Neutral | 71 | 水晶 Rock crystal | 107 |
| 五氧化二磷 Phosphorus pent- oxide | 101 | 水玻璃 Water glass | 108 |
| 分子 Molecule | 46 | 水溶液 Solution | 20 |
| 分餾 Fractional distillation ... | 94 | 王水 Aqua regia | 75 |
| 分解 Decomposition | 8 | 五 畫 | |
| | | 可逆反應 Reversible reaction .. | 72 |
| | | 正鹽 Normal salt | 87 |
| | | 白砷 White arsenic | 104 |
| | | 石油 Petroleum | 91 |
| | | 石膏 Gypsum | 67 |
| | | 石墨 Graphite | 91 |

(地)

| | |
|-------------------------|-----|
| 石灰石 Limestone | 91 |
| 石英玻璃 Quartz glass | 107 |

六 畫

| | |
|----------------------------|-----|
| 冰點 Freezing point | 20 |
| 同素體 Allotrope | 61 |
| 多酸鹽基 Polyacidic base | 87 |
| 多鹽基酸 Polybasic acid | 86 |
| 安全火柴 Safety match | 102 |
| 年紅燈 Neon lamp | 13 |
| 成分 Component | 4 |
| 自然科學 Natural science | 2 |

七 畫

| | |
|---------------------------|----|
| 克當量 Gram equivalent | 81 |
| 克分子量 Molar weight | 49 |
| 吸溼性 Hygroscopic | 31 |
| 氖 Neon | 5 |
| 氙 Xenon | 5 |
| 芒硝 Glauber's salt | 67 |
| 辰砂 Cinnabar | 67 |

八 畫

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 乳色玻璃 Milk glass | 110 |
| 亞硫酸 Sulphurous acid | 63 |
| 亞佛加德羅 Avogadro | 47 |
| 固體 Solid | 1 |
| 定比定律 Law of definite proportion | 45 |
| 空氣 Air | 4 |
| 空中氮素的固定 Fixation of nitrogen | 74 |
| 昇華 Sublimation | 39 |
| 明礬 Alum | 67 |
| 毒砂 Arsenopyrite | 104 |
| 沸點 Boiling point | 23 |

| | |
|------------------------------|-----|
| 泥煤 Peat | 92 |
| 物體 Body | 1 |
| 物質 Matter | 1 |
| 物理性質 Physical property | 2 |
| 物理變化 Physical change | 2 |
| 物質的變化 Change of matter | 1 |
| 矽 Silicon | 107 |
| 矽酸鈉 Sodium silicate | 108 |
| 初生氧 Nascent oxygen | 33 |
| 初生態元素 Nascent element | 33 |
| 金剛石 Diamond | 91 |
| 金剛砂 Carborundum | 108 |

九 畫

| | |
|-----------------------------|-----|
| 氟 Fluorine | 40 |
| 氟化氫 Hydrogen fluoride | 40 |
| 活性碳 Active carbon | 92 |
| 砒霜 Arsenic trioxide | 104 |
| 紅磷 Red phosphorous | 102 |
| 重油 Heavy oil | 94 |

十 畫

| | |
|---------------------------------------|----|
| 倍比定律 Law of multiple proportion | 46 |
| 原子 Atom | 47 |
| 原油 Crude petroleum | 94 |
| 原子價 Valence | 81 |
| 原子量 Atomic weight | 47 |
| 根 Radical | 83 |
| 氧 Oxygen | 5 |
| 氧化 Oxidation | 10 |
| 氧化物 Oxide | 10 |
| 氧化氮 Nitric oxide | 73 |
| 氧炔焰 Oxy-Acetylene flame | 10 |
| 氨 Ammonia | 63 |
| 氨水 Solution of ammonia | 70 |

(地)

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 氦 Helium | 5 |
| 氣體 Gas | 1 |
| 氣體反應體積定律 Law of gaseous reaction..... | 46 |
| 臭氧 Ozone | 11 |
| 砷 Arsenic | 104 |
| 骨炭 Animal charcoal | 92 |

十一畫

| | |
|---|-----|
| 乾餾 Destructive or Dry distillation..... | 92 |
| 液體 Liquid | 1 |
| 液體空氣 Liquid air | 6 |
| 混合物 Mixture | 6 |
| 淡紅銀礦 Proustite | 67 |
| 氪 Krypton | 5 |
| 氫 Hydrogen | 21 |
| 氫氯酸 Hydrochloric acid | 37 |
| 氫硫酸 Hydrosulphuric acid | 63 |
| 氫溴酸 Hydrobromic acid | 38 |
| 氫氧焰 Oxyhydrogen flame..... | 10 |
| 組成 Composition..... | 4 |
| 紫水晶 Amethyst | 107 |
| 基 Radical | 83 |
| 軟水 Soft water..... | 16 |
| 鹵素 Halogens | 41 |

十二畫

| | |
|-----------------------------------|----|
| 單質 Simple body | 24 |
| 單斜硫 Prismatic sulphur | 61 |
| 揮發油 Naphtha or Volatile oil | 94 |
| 焦煤 Coke | 92 |
| 無烟煤 Anthracite..... | 92 |
| 無水碳酸 Carbonic anhydride... .. | 95 |
| 無定形碳 Amorphous carbon | 91 |
| 氮 Nitrogen | 5 |
| 氬 Argon..... | 5 |
| 氯 Chlorine..... | 31 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 氯水 Chlorine water | 32 |
| 氯化氫 Hydrogen chloride | 36 |
| 氯化鈉 Sodium chloride | 31 |
| 智利硝石 Chili saltpeter | 73 |
| 琺瑯 Enamel | 110 |
| 發火點 Ignition point | 11 |
| 皓礬 White vitriol | 67 |
| 硬水 Hard water | 16 |
| 硬化油 Solidified oil | 27 |
| 硝石 Nitre or Saltpeter | 76 |
| 硝酸 Nitric acid..... | 73 |
| 硝酸鈉 Sodium nitrate..... | 76 |
| 硝酸鉀 Potassium nitrate | 76 |
| 硫酸 Sulphuric acid | 64 |
| 硫化氫 Hydrogen sulfide..... | 63 |
| 硫黃條 Stick of sulphur | 60 |
| 硫黃華 Flower of sulphur | 60 |
| 硫酸鹽 Sulphate..... | 67 |
| 結晶 Crystal | 21 |
| 結晶水 Water of crystallization | 21 |
| 結構式 Structural formula | 84 |
| 結晶形碳 Crystal carbon | 91 |
| 菱形硫 Rhombic sulphur | 60 |
| 鈉 Sodium | 31 |
| 雄黃 Realgar | 104 |
| 黃磷 Yellow phosphorous | 101 |
| 黃銅礦 Chalcopyrite..... | 67 |
| 黃鐵礦 Pyrites | 67 |
| 黑鉛 Black lead..... | 93 |
| 黑火藥 Black powder | 76 |

十三畫

| | |
|---------------------|----|
| 催化劑 Catalysis | 8 |
| 催化作用 Catalyst..... | 8 |
| 溶液 Solution..... | 20 |
| 溶質 Solute..... | 20 |
| 溶劑 Solvent | 20 |

(地)

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 溴 Bromine | 38 |
| 溴水 Bromine water..... | 38 |
| 煤 Coal | 92 |
| 煤氣 Coal gas..... | 92 |
| 煙煤 Bituminous | 92 |
| 煙水晶 Smoky quartz | 107 |
| 當量 Equivalent | 80 |
| 當量濃度 Normal solution | 88 |
| 硼 Boron..... | 110 |
| 硼砂 Borax..... | 110 |
| 硼酸 Boric acid | 110 |
| 硼砂珠反應 Borax bead reaction | 111 |
| 碘 Iodine | 39 |
| 碘酊 Tincture of iodine | 39 |
| 解離 Dissociation | 72 |
| 過濾 Filtration | 17 |
| 過氧化氫 Hydrogen peroxide... | 28 |
| 過氧化氮 Nitrogen peroxide ... | 73 |
| 過磷酸石灰 Superphosphate of lime | 103 |
| 鉛室硫酸 Chamber acid | 65 |
| 電解 Electrolysis | 22 |
| 雌黃 Orpiment | 104 |

十四畫

| | |
|-----------------------------|-----|
| 漂白粉 Bleaching powder | 35 |
| 熔點 Melting point | 20 |
| 瑪瑙 Agate | 107 |
| 碳化 Carbide | 91 |
| 碳酸 Carbonic acid | 95 |
| 碳化矽 Silicon carbide | 108 |
| 碳酸鈉 Sodium carbonate | 97 |
| 碳酸氣 Carbon dioxide..... | 95 |
| 碳酸鈣 Calcium carbonate | 97 |
| 綠礬 Green vitriol..... | 67 |
| 蒸發 Evaporation | 19 |
| 蒸餾 Distillation | 18 |

| | |
|--------------------------|----|
| 蒸餾水 Distilled water..... | 18 |
| 酸 Acids | 37 |
| 酸度 Acidity | 86 |
| 酸定量 Acidimetry | 88 |
| 酸式鹽 Acid salt | 87 |
| 酸性反應 Acid reaction | 37 |

十五畫

| | |
|-----------------------------|-----|
| 實驗式 Experical formula | 53 |
| 摩擦火柴 Friction match..... | 102 |
| 彈性硫 Elastic sulphur | 61 |
| 標準狀態 Normal condition ... | 47 |
| 潮解 Deliquescence | 31 |
| 熱解離 Thermolysis | 72 |
| 緩慢氧化 Slow oxidation | 11 |
| 緩慢燃燒 Slow combustion | 11 |
| 褐煤 Lignite | 92 |
| 質量不減定律 Law of constancy | 44 |
| 輝銅礦 Chalcocite | 67 |
| 輝銀礦 Argentite | 67 |

十六畫

| | |
|-------------------------------|----|
| 燈油 Kerosene or Light oil..... | 94 |
| 燃燒 Combustion | 11 |
| 濃度 Concentration | 83 |
| 諾威硝石 Norway saltpeter ... | 74 |

十七畫

| | |
|--------------------------|-----|
| 磷 Phosphorous | 101 |
| 磷光 Phosphorescence..... | 101 |
| 磷酸 Phosphoric acid | 103 |
| 磷灰石 Apatite | 101 |
| 膽礬 Chalcantite..... | 67 |
| 還原 Reduction..... | 27 |
| 還原劑 Reducing agent | 27 |

(地)

| | | |
|-------------------------------|--|--------------------------------|
| 十八畫 | | 鹼式鹽 Base salt..... 87 |
| 萬利鹽 Magnesium sulphate ... 67 | | 鹼定量 Alkalimetry 88 |
| | | 鹼性反應 Alkaline reaction..... 70 |
| 十九畫 | | 二十五畫 |
| 漆青 Pitch 94 | | 鹽 Salts 65 |
| | | 鹽基 Bases 86 |
| | | 鹽渣 Bittern 31 |
| 二十四畫 | | 鹽酸 Hydrochloric acid 37 |
| 鹼 Soda 98 | | 鹽基度 Basicity 86 |

(二) 西中對照

| | 頁數 | | 頁數 |
|--------------------------------------|-----|---|-----|
| A | | Basicity 鹽基度 | 86 |
| Acid reaction 酸性反應 | 37 | Bittern 鹽滷 | 31 |
| Acid salt 酸式鹽 | 87 | Bituminous 煙煤 | 92 |
| Acidimetry 酸定量 | 88 | Black lead 黑鉛 | 93 |
| Acidity 酸度 | 86 | Black powder 黑火藥 | 76 |
| Acids 酸 | 37 | Bleaching powder 漂白粉 | 35 |
| Active carbon 活性碳 | 52 | Body 物體 | 1 |
| Agate 瑪瑙 | 107 | Boiling point 沸點 | 20 |
| Air 空氣 | 4 | Borax 硼砂 | 110 |
| Alkalimetry 鹼定量 | 88 | Borax bead reaction 硼砂球反 應 | 111 |
| Alkaline reaction 鹼性反應 | 70 | Boric acid 硼酸 | 110 |
| Allotrope 同素體 | 61 | Boron 硼 | 110 |
| Alum 明礬 | 67 | Bromine 溴 | 38 |
| Amethyst 紫水晶 | 107 | Bromine water 溴水 | 38 |
| Ammonia 氨 | 69 | | |
| Amorphous carbon 無定形碳 | 91 | C | |
| Animal charcoal 骨炭 | 92 | Calcium carbonate 碳酸鈣 | 97 |
| Anthracite 無煙煤 | 92 | Carbide 碳化 | 91 |
| Apatite 磷灰石 | 101 | Carbon dioxide 二氧化碳, 碳酸氣 | 95 |
| Aqua regia 王水 | 75 | Carbon monoxide or Carbonic oxide 一氧化碳 | 96 |
| Argentite 輝銀礦 | 67 | Carbonic acid 碳酸 | 95 |
| Argon 氬 | 5 | Carbonic anhydride 無水碳酸 | 95 |
| Arsenic 砷 | 104 | Carborundum 金剛砂 | 103 |
| Arsenic trioxide 三氧化二砷, 砷 霜 | 104 | Catalysis 催化劑 | 8 |
| Arsenopyrite 毒砂 | 104 | Catalyst 催化作用 | 8 |
| Atmosphere 大氣 | 4 | Chalcanthite 膽礬 | 67 |
| Atom 原子 | 47 | Chalcocite 輝銅礦 | 67 |
| Atomic weight 原子量 | 47 | Chalcopyrite 黃銅礦 | 67 |
| Avogadro 亞佛加德羅 | 47 | Chamber acid 鉛室硫酸 | 65 |
| B | | Change of matter 物質的變化 | 1 |
| Base salt 鹼式鹽 | 87 | Charcoal 木炭 | 91 |
| Bases 鹽基 | 86 | | |

(地)

Chemical action 化學作用 2
 Chemical change 化學變化 2
 Chemical equation 化學方程式 54
 Chemical formula 化學式 54
 Chemical property 化學性質 ... 2
 Chemical reaction 化學反應 ... 2
 Chemistry 化學 2
 Chili saltpeter 智利硝石 73
 Chlorine 氯 31
 Chlorine water 氯水 32
 Cinnabar 辰砂 67
 Coal 煤 92
 Coal gas 煤氣 92
 Coke 焦煤 92
 Combination 化合 7
 Combustion 燃燒 11
 Component 成分 4
 Composition 組成 4
 Compound 化合物 7
 Concentration 濃度 88
 Crude petroleum 原油 94
 Crystal 結晶 21
 Crystal carbon 結晶形碳 51

D

Decomposition 分解 8
 Deliquescence 潮解 31
 Destructive or Dry distillation 乾餾 92
 Diacidic base 二酸鹽基 86
 Diamond 金剛石 91
 Dissociation 解離 72
 Distillation 蒸餾 18
 Distilled water 蒸餾水 18
 Divalent element 二價元素 81

E

Elastic sulphur 彈性硫 61
 Electrolysis 電解 22
 Elements 元素 24
 Enamel 琺瑯 110
 Equivalent 當量 80
 Evaporation 蒸發 19
 Experimental formula 實驗式 53

F

Filtration 過濾 17
 Fixation of nitrogen 空中氮素的固定 74
 Flashing point 引火點 95
 Flower of sulphur 硫黃華 60
 Fluorine 氟 40
 Fractional distillation 分餾 ... 94
 Freezing point 冰點 20
 Friction match 摩擦火柴 102

G

Galena 方鉛礦 67
 Gas 氣體 1
 Glauber's salt 芒硝 67
 Gram equivalent 克當量 81
 Graphite 石墨 91
 Green vitriol 綠礬 67
 Gypsum 石膏 67

H

Halogens 鹵素 41
 Hard water 硬水 16
 Heavy oil 重油 94
 Helium 氦 5

| | | | |
|--------------------------------|----|-----------------------------|-----|
| Hydrobromic acid 氫溴酸 | 38 | Milk glass 乳色玻璃 | 110 |
| Hydrochloric acid 氫氯酸, 鹽酸 | 37 | Mixture 混合物 | 6 |
| Hydrogen 氫 | 21 | Molar weight 克分子量 | 49 |
| Hydrogen chloride 氯化氫 | 36 | Molecular formula 分子式 | 53 |
| Hydrogen fluoride 氟化氫 | 40 | Molecular weight 分子量 | 47 |
| Hydrogen peroxide 過氧化氫, .. | 28 | Molecule 分子 | 46 |
| Hydrogen sulfide 硫化氫 | 63 | Monoacidic base 一鹼基 | 86 |
| Hydrosulphuric acid 氫硫酸 ... | 63 | Monobasic acid 一鹽基酸 | 86 |
| Hygroscopic 吸溼性 | 31 | Monovalent element 一價元素 ... | 81 |
| I | | N | |
| Ignition point 發火點 | 11 | Naphtha or Volatile oil 揮發油 | 94 |
| Iodine 碘 | 39 | Nascent element 初生態元素 ... | 33 |
| K | | Nascent oxygen 初生氧 | 33 |
| Kerosene or Light oil 燈油 | 94 | Native arsenic 天然砷 | 104 |
| Krypton 氬 | 5 | Natural science 自然科學 | 2 |
| L | | Natural water 天然水 | 16 |
| Law of constancy 質量不減定律 | 44 | Neon 氖 | 5 |
| Law of definite proportion 定 | | Neon lamp 年紅燈 | 13 |
| 比定律 | 45 | Neutral 中性 | 71 |
| Law of gaseous reaction 氣體反 | | Neutralization 中和 | 72 |
| 應體積定律 | 46 | Nitre or Saltpeter 硝石 | 76 |
| Law of multiple proportion 倍 | | Nitric acid 硝酸 | 73 |
| 比定律 | 46 | Nitric oxide 氧化氮 | 73 |
| Lignite 褐煤 | 92 | Nitrogen 氮 | 5 |
| Limestone 石灰石 | 91 | Nitrogen peroxide 過氧化氮 ... | 73 |
| Liquid 液體 | 1 | Normal condition 標準狀態 ... | 47 |
| Liquid air 液體空氣 | 6 | Normal salt 正鹽 | 87 |
| M | | Normal solution 當量濃度 | 88 |
| Magnesium sulphate 滷利鹽 ... | 67 | Norway saltpeter 諾威硝石 | 74 |
| Matter 物質 | 1 | O | |
| Melting point 熔點 | 20 | Orpiment 雄黃 | 104 |
| | | Oxidation 氧化 | 10 |
| | | Oxide 氧化物 | 10 |

Oxy-Acetylene flame 氧炔焰... 10
 Oxygen 氧 5
 Oxyhydrogen flame 氫氧焰..... 10
 Ozone 臭氧..... 11

P

Peat 泥煤 92
 Petroleum 石油 91
 Phosphorescence 磷光.....101
 Phosphoric acid 磷酸103
 Phosphorus 磷101
 Phosphorus pentoxide 五氧化
 二磷.....101
 Physical change 物理變化 2
 Physical property 物理性質 ... 2
 Pitch 瀝青 94
 Polyacidic base 多酸鹽基 87
 Polybasic acid 多鹽基酸 86
 Potassium nitrate 硝酸鉀 76
 Prismatic sulphur 單斜硫 61
 Proustite 淡紅銀礦 67
 Pyrites 黃鐵礦 67

Q

Quartz glass 石英玻璃107

R

Radical 根, 基 83
 Realgar 雄黃104
 Red phosphorous 紅磷102
 Reducing agent 還原劑 27
 Reduction 還原..... 27
 Reversible reaction 可逆反應... 72

Rhombic sulphur 菱形硫..... 60
 Rock crystal 水晶107

S

Safety match 安全火柴102
 Salts 鹽 65
 Silicon 矽107
 Silicon carbide 碳化矽.....108
 Silicon dioxide 二氧化矽107
 Simple body 單質 24
 Slow combustion 緩慢燃燒 11
 Slow oxidation 緩慢氧化..... 11
 Smoky quartz 煙水晶107
 Soda 鹼 98
 Sodium 鈉 31
 Sodium carbonate 碳酸鈉 97
 Sodium chloride 氯化鈉 31
 Sodium nitrate 硝酸鈉 76
 Sodium silicate 矽酸鈉108
 Soft water 軟水..... 16
 Solid 固體 1
 Solidified oil 硬化油 27
 Solute 溶質..... 20
 Solution 水溶液, 溶液 20
 Solution of ammonia 氨水 70
 Solvent 溶劑 20
 Specific gravity 比重 21
 Stick of sulphur 硫黃條 60
 Structural formula 結構式..... 84
 Sublimation 昇華 39
 Sulphate 硫酸鹽 67
 Sulphur dioxide 二氧化硫 63
 Sulphur trioxide 三氧化硫 64
 Sulphuric acid 硫酸..... 64
 Sulphurous acid 亞硫酸 63
 Superphosphate of lime 過磷酸
 石灰.....103

T

Thermolysis 熱分解 72

Tincture of iodine 碘酒 39

Triacidic base 三酸鹽基 86

V

Valence 原子價 81

W

Water glass 水玻璃 108

Water of crystallization 結晶水 21

White arsenic 白砒 104

White vitriol 皓礬 67

X

Xenon 氙 5

Y

Yellow phosphorous 黃磷 101

民國三十八年七月五四版

新編初中化學 (全三冊)

◎上冊定價七角

(郵運匯費另加)

編者 華 襄 治

校者 華 汝 成
陶 鴻 翔

發行人 李 虞 杰
中華書局股份有限公司代表

印刷者 上海澳門路八九號
中華書局永寧印刷廠

發行處 各埠中華書局

有 不 著 得 作 翻 權 印

作廢



中華書局
自動鉛筆

(11800)