

初中化學教本

〔上册〕

趙廷炳編

開明書店

初中化學教本

〔上册〕

趙廷炳編

開明書店

上 册 目 次

第一章 火..... 1

火的重要(1) 火是什麼東西(2) 使燃燒後重量增加的東西是什麼(3) 氧的製法和性質(5) 呼吸與燃燒(7)
緩氧化和燃點(9) 怎樣救火(11)

第二章 水.....15

水的所在(15) 自然水(16) 飲料水(18) 蒸餾水(20)
水的成分(20) 氫的製法,性質和用途(22)

第三章 空氣.....26

空中有氣之證明(26) 空氣的成分及氮的製法和性質(27)
空氣中氧和碳酸氣的循環(29) 空氣中的水汽和塵埃
(31) 不潔空氣與通風(32)

第四章 基本的化學概念.....35

化學變化(35) 物理變化(35) 化合與分解(36) 化合物,
混合物與元素(37) 分子與原子(40) 原子價和當量(41)
物質狀態的變化(43)

第五章 化學符號及計算法.....48

元素的符號(48) 分子式(化合物的符號)(49) 方程式
(化學變化的符號)(50) 化學計算法(52)

第六章 食鹽.....59

食鹽裏含着什麼(59) 食鹽的來源和製法(60) 鹽酸的製法、性質和用途(61) 綠氣的製法和性質(64) 綠氣的用途;漂白粉(66) 氟、溴、碘(67)

第七章 硫磺.....69

硫的同素體(69) 二氧化硫和亞硫酸(71) 製造硫酸的概要(73) 硫酸的性質和用途;硫酸鹽(74) 硫化氫、二硫化碳、硫代硫酸鈉(76) 臭氧及過氧化氫(78)

第八章 氮.....81

氮的來源怎樣(81) 氮的製法、性質和用途(81) 硝酸的製法和性質(84) 火藥(87)

第九章 碳.....91

碳的同素體,結晶形碳(91) 無定形碳(92) 二氧化碳和碳酸鹽(96) 一氧化碳(100) 火焰(101)

第十章 磷和砷..... 104

磷的同素體(104) 磷的用途;火柴(104) 磷酸和磷酸鈣(106) 肥料(107) 砷和砷的化合物(110)

第十一章 矽和硼..... 113

二氧化矽和矽酸鹽(113) 土壤(114) 陶器及瓷器(116) 玻璃(118) 水泥(120) 硼砂和硼酸(121)

初中化學教本

上 冊

第一章 火

1. 【火的重要】 化學是研究各種東西怎樣變化的學問。就各種變化而論，最有用而又最可怕的變化，莫如火。

我國自五千年前，燧人氏發明了鑽木取火的變化以後*，火遂爲我們日用必不可少的東西。欲將生米煮成熟飯，一定要用火；黑夜裏照物，嚴寒時取暖，也要用火。在電氣工業發達的今日，似乎火的需用，大都可用電來代替了。但是，產生電流的發電機，和產生動力的引擎，沒有一件不以火爲

* 關於燧人氏鑽木取火的歷史，雖是否可靠，尙有疑問；但我國發明這種變化，遠在秦代以前，則毫無疑義。

原動力；從此可以想見火的重要了。反過來說，火雖可愛，但亦非常可怕；每年中因不慎於火，房屋財產之毀於火者，不知多少。故不論好的方面或壞的方面，火與我們的關係，非常重要；所以火的化學，殊有研究的必要。

2. 【火是什麼東西】 既然火是這樣的重要，那末，火是什麼東西呢？凡物燃燒起來，大都發熱和發光，這個現象，就叫做火。所以火就是燃燒的現象。那末，燃燒是怎麼一番事呢？現在把下面兩個實驗，先來

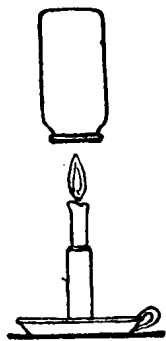


圖 1. 燃燒的變化

研究一下：

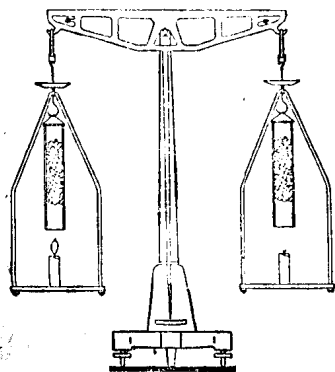


圖 2. 蠟燭燃燒後重量增加

〔實驗一〕 把一個冷而乾的廣口瓶，罩在燃燭的上面，等了一會，留心觀察瓶裏邊的玻璃上，發見了什麼？速將瓶口向上，注入澄清的石灰水少許，震盪一下，細看這石灰水發生怎樣的變化？

〔實驗二〕 取無底玻璃筒或洋燈罩兩個，各嵌以鐵絲網，網上

各置以約等量的氫氧化鈉，掛於天平的兩端，其玻筒下面，各置一洋燭，倘兩端重量不等，則加砝碼於較輕之一端，使兩端平衡，如圖2。繼將一端之洋燭燃着，這燭自然漸漸燒去，而他端之燭則否。試細心觀察那一端的秤盤，漸漸下傾。

從上面兩個實驗*，我們可以知道：(1)蠟燭燃燒以後，雖然漸漸消滅，但並不真正消滅；不過變了形態，化成水和另一種氣體，這氣體能使清澄的石灰水變成混濁。(2)從燭火內變成的水和另一種氣體的重量，較諸消耗掉的蠟燭的重量還要重；所以蠟燭燃燒時，必抽取空氣中一種看不見而有重量的東西，與之化合，才會變成水和另一種氣體。(3)燃燒就是可燃的物體，和空氣中一種東西，互相化合的變化†；而火就是這種變化的徵象罷了。(4)由燃燭之實驗，可知燭的形態，雖似乎消滅，而其實質依然存在，並不因變化而消滅的；這叫做質量不滅定律。

3. 【使燃燒後重量增加的東西是什麼】 倘若上面所說，蠟燭燃燒後重量增加，因為抽取空氣中一種東西的緣故是對的，那末，空氣中這種東西，究竟是什麼？關於這一點，法國化學家賴福西

* 這兩個實驗，是以燭火為例子；但煤油燈的火，火酒燈的火，或燃燒煤炭所生的火，都是一樣的。

† 雖尋常所遇的燃燒，大半為與氧化合的作用；但廣義的燃燒定義，並不僅指氧化；凡能同時發生光和熱的化學變化，都可稱為燃燒（本冊第65頁）。

氏曾做過一個實驗，在化學史上是很著名的，現在把牠寫在下面：

賴氏取純粹的汞（即水銀）稱量後，放在曲頸甌中，將甌置於爐上，把甌頸伸入玻璃鐘裏邊，該玻璃鐘是倒立於置有汞的槽中，如圖3所示。繼把曲頸甌內的汞，加熱至溫度計275度左右，燒到四五天後，便見一部份的汞，變成一種紅色物質，並發見甌及鐘內的空氣減少原容積五分之一。把紅色物質和燃燒後剩餘的汞，一併稱量起來，便知其重量比前增加了。後來把變成的紅色物質放入另一小曲頸甌中，再加強熱，則紅色物質又復變成原來的汞，同時並發出一種氣體，其容積與先前空氣中所失的容積相等。賴氏遂斷定此氣一定是當汞燒成紅色物質時，從空氣中取來的，他叫這氣體為氧，我國俗稱養氣，以其為我們營養生命所片刻不可缺少的（本冊第7—8頁）。那紅色物質，是氧和汞互相

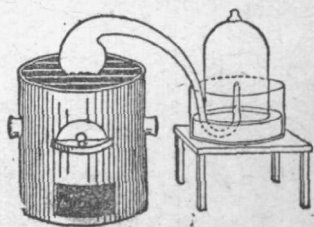


圖3. 賴福西氏證明燃燒
即是氧化的實驗

化合而成之物，叫做**氧化汞**，俗名**三仙丹**。

賴氏燃汞的實驗，和上節燃燭的實驗，都是試驗物質與氧化合的現象，其原理是差不多的。但有不同的地方，就是：(1)蠟燭燃燒時，作用很劇烈，發熱發光，並有火焰；汞燃燒時，作用很慢，而無火焰。(2)汞是一種單純的物質，燭是一種複雜的物質。燃汞時，汞和氧化合而成氧化汞，燃燭時，燭先分解為好幾種成分，其中的氫和氧化合而成水(本冊第 21-24 頁)；其中的碳和氧化合而成使石灰水變濁的氣體，叫做**二氧化碳**，俗稱**碳酸氣**(本冊第 96 頁)。

4. 【氧的製法和性質】 在賴氏的實驗裏，把三仙丹加熱，便可發生氧；但用此法取氧，原料太貴而作用又較慢，實際上不甚合用。要製造稍多量的氧，須用下法：

〔實驗三〕 取約 10 克的氯酸鉀和約 4 克的二氧化錳，研細混和後，置入乾燥的硬玻璃試管中，如圖 4 所示徐徐加熱，即有氣體發生，經導氣管而入盛水的集氣筒中，收集數筒後，照下法試驗牠的性質：

(1) 細察養氣有無顏色? 有無臭味? 牠的外觀和空氣有分別麼? (2) 取一火柴的殘燼, 放入養氣筒中, 見有怎樣的變化? (3) 置黃磷少許於燒勺內,

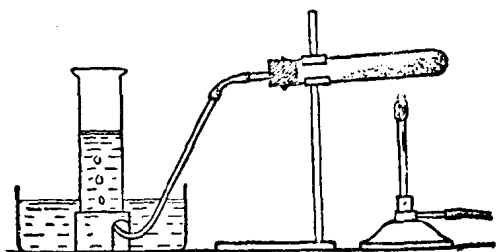


圖4. 製造養氣

燃着後, 先放入空瓶(其實瓶內仍有尋常的空氣)中, 牠的火焰怎樣? 再把牠放入集有養氣的瓶中, 那時磷的燃燒, 較諸在空瓶中, 有何不同的地方(圖5)? 又磷在養氣瓶內燃燒時, 該瓶內發見有什麼東西? (4) 取一細鐵絲, 捲成螺旋狀, 把牠繫於火柴的一端, 更將火柴置於燒勺內, 燃着後放入另一養氣瓶中, 試察鐵絲能燃燒麼? 又其燃燒時的現象怎樣?

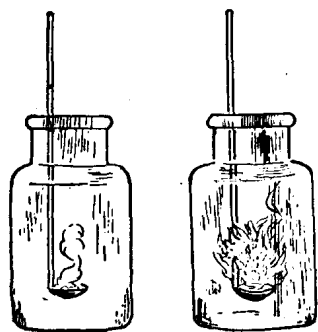


圖5. 磷在空氣中(左)及養氣中(右)燃燒的比較

從上面的種種實驗, 我們就可知道: 氧是一種無色無臭無味的氣體, 能夠幫助他物燃燒, 所以氧為助燃物的一種。燃磷時發生許多白霧, 就是磷和氧化合而成的, 叫做**五氧化二磷**。凡和氧化合的變化, 都叫**氧化**; 劇烈的

氧化作用，叫做**燃燒**。凡和氧化合而生成之物，都叫做**氧化物**。五氧化磷就是磷的氧化物，鐵絲燃燒後的殘留物，就是鐵的氧化物（下冊第16頁），上節裏所述的三仙丹，就是汞的氧化物。

5. 【呼吸與燃燒】 我們生命所依託的呼吸，和炙熱可怕的燃燒，原來是同一的變化。因為上面實驗一的結果，曾經告訴我們：蠟燭燃燒後，會發生水和能使石灰水變濁的碳酸氣。我們的呼吸是怎樣的呢？試看下面的實驗：

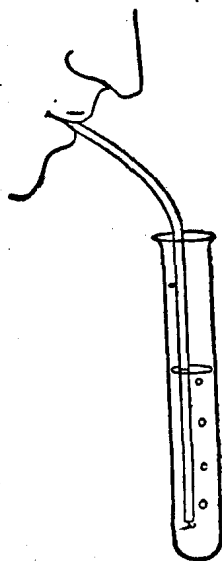


圖6. 呼出的氣能使石灰水變濁

〔實驗四〕 依圖6的樣子，把口中呼出的氣，經導管而通入清澄的石灰水中，見有怎樣的變化？另取一乾潔的鏡子由口中呼氣於上，細察有水汽發見麼？又在冬天所穿大衣的領口上靠近口鼻的地方，有時因水汽變濕，這些水汽，是從那裏來的呢？

所以把燃燒和呼吸比較起來，兩者都會發生水汽和能使石灰水變濁的碳酸氣。因為我們呼吸時，空氣從鼻孔吸入肺部，再由

肺部運輸到身體內各部，使我們所喫的食物，慢慢氧化。又食物內所含的成分，大都含有碳和氫，和蠟燭內所含的成分差不多。被吸入的空氣中的氧，遂和食物內所含的氫化合而成水，和食物內所含的碳化合而成碳酸氣；與蠟燭燃燒時的變化相似。又燃燒時發熱，呼吸時也發熱，我們的體溫，雖在冬天也並不降低，就因呼吸能生熱的緣故。所以把呼吸和燃燒比較起來，差不多是一樣的，兩者都是與空氣中的氧的作用。所不同的地方，燃燒是一種劇烈的氧化，呼吸是一種遲緩的氧化，或稱為緩氧化。我們身體內的氧化作用，是維持生命的最要條件，我們不能片刻停止體內的氧化作用，亦不能片刻停止呼吸。因此，呼吸停滯的病人，常用純粹養氣以治療之，如圖 7 所示；這是氧的一種重要用途。

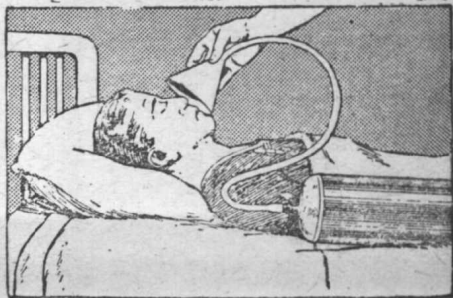


圖 7. 供給純粹養氣與病人

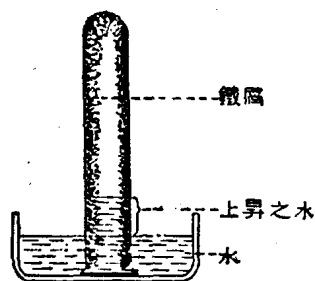


圖 8. 鐵屑之緩氧化

6. 【緩氧化和燃點】

除呼吸作用之外，緩氧化的現象，還多得很。鐵生銹就是緩氧化的一種，欲研究鐵為什麼生銹，可先做以下的實驗：

〔實驗五〕 取一個試管，先用水把牠浸溼，乃加入光亮無銹的鐵屑，就有許多黏於試管的內壁上。於是把這個試管倒置於水槽中，如圖 8 所示。等了一天，便見這鐵屑都已生銹，同時水槽中的水漸漸兒升入試管之內。最後可上升到試管的五分之一的高度。

這個實驗，和賴福西氏燃汞的實驗，差不多是一樣的。潮溼的鐵，很易和空氣中的氧化合而成氧化鐵，與汞和氧化合而成氧化汞相似。鐵銹就是含水的氧化鐵（下冊第16頁）。鐵銹係極疎鬆之物，故鐵之銹蝕不僅限於表面，其因生銹而致的損失，每年何啻幾千萬元；所以防銹的方法，非常重要。依實驗五的結果，可知潮溼的鐵，最易生銹，換言之，乾燥的鐵，就不會生銹。故我們家用的各種刀、剪、針等，應該時常把牠磨得精光，擦得乾燥，才可防

止生銹。此爲防銹方法的一種，此外還有許多防銹方法，可參考本冊第 91 頁及下冊第 32, 35, 36 頁。

緩氧化的例子很多，如腐爛、醱酵及磷火等，也都是緩氧化。有時柴草堆中忽然起火，就因爲那些柴草起初醱酵，後來因緩氧化而漸漸變成劇烈的氧化，故遂燃燒起來了。前節試驗氧的性質的時候，磷在養氣瓶中燃燒，是很劇烈的，倘把磷放在空氣中，不去燒着牠，這磷也會慢慢兒氧化，如果在黑夜裏做這個試驗，便可看得很清楚。墳墩旁邊時有磷火，也就因爲這個緣故。

凡物燃燒，須要一定的熱度，未達到一定的熱度時，是不會燃燒的。磷在空氣中僅慢慢兒氧化，因爲那時尚未達到燃磷的一定熱度，故必須用火燃點，才會燃燒。在通常情形下，燃磷的一定熱度，約爲 35°C .；這種一定的燃燒熱度，叫做燃點。各

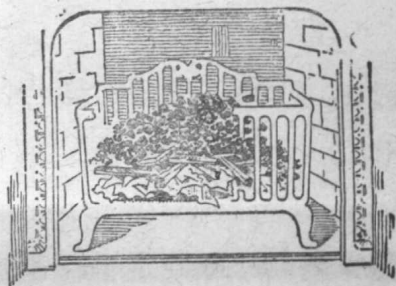


圖 9. 燃煤用紙和木片以引火

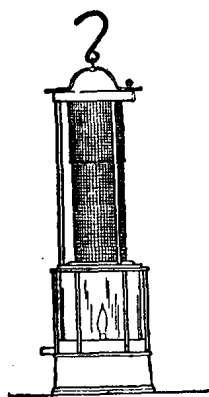


圖 10. 安全燈

種可燃物質各有一定的燃點。譬如紙片很容易燃燒，燃燒木塊就不像紙片那樣容易，倘要把整塊的煤燒着，則更不容易了。故火爐生火時候，往往用紙和木片，架在煤塊之下，先把紙燃着，木片繼之，最後煤塊才燃燒起來，這就是利用燃點不同的道理(圖 9)。

礦坑內所用的安全燈，也是利用燃點之理。因為安全燈外部罩有金屬絲網(如圖 10)，金屬絲最易傳熱，網內燈火的熱，傳導至網的全體，溫度即行降低；故網外空氣溫度，不致達到爆炸混合氣體的燃點。

7. 【怎樣救火】 因為火是可燃物熱到燃點以上，與空氣中的氧劇烈化合的現象，所以救火的方法，不外兩種：(1)把燃燒物的溫度，降低到燃點以下。例如狂風吹燈火，火即熄滅。(2)遮斷空氣的來路，使不與燃燒物接觸。例如把酒精燈的蓋蓋上，燈火即熄。

最普通的救火法，是把水澆在火上。水所以能滅火的道理，就因為水是冷的；又以一部份的水因熱化成蒸

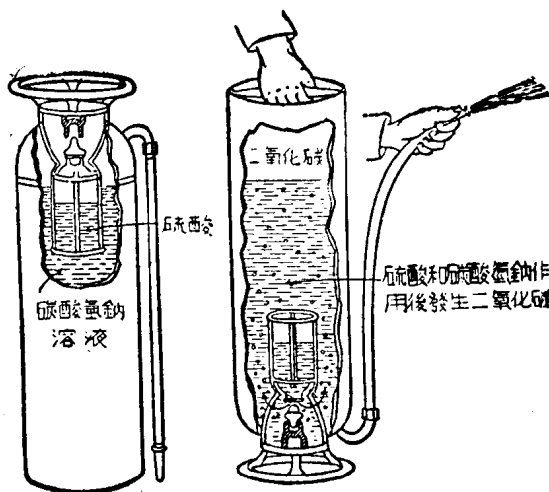


圖 11. 新式滅火器

汽，那時又需吸熱，所以能把燃燒物的熱度，降低到燃點以下。同時在這燃燒物的面上，附着了一層水和水蒸汽，遂把空氣和燃燒物隔離了。新式滅火器，如圖 11 所示，救火更有效驗，因為這時噴出的水中，含着許多碳酸氣，碳酸氣也能滅火的(本冊第96頁)。但是比水輕而又不和水相溶之物(如火油之類)着火時，即不能用水救火，宜潑以砂或泥土(倘火勢不大時)；或用四氯化碳；最好用一種滅火藥沫，才可救滅。又化學戰爭時，敵機投擲縱火

彈之消防方法，參考下冊第108—109頁。

倘遇室內失火時，宜將該室的門窗緊閉，則燃燒的產物（碳酸氣），不易散掉，而室內空氣之量減少，可以使火不致蔓延到該室之外。如果鄰居失慎，半夜驚醒，房中已充滿煙霧時，宜取濕手巾遮閉口鼻，用綿被或毛毯，裹住全身，匍匐而出（因貼近地板的空氣，比較好些）。倘若衣上着火時，宜用綿被或大衣，裹住着火的衣服，以遮斷空氣的流通，即可把火窒息。倘煙囪內起火時，可把硫磺一把，放入竈門內或火爐中，則硫磺燃燒所生的氣體，也可以滅火。

【練習問題】

1. 設有養氣一瓶和空氣一瓶，你將用怎樣的簡單方法，把牠們分別出來？

2. 呼吸和燃燒有什麼相同的地方？有什麼不相同的地方？試詳為比較之。

3. 每當生火時候，往往用扇子或吹火筒，可以使火旺盛，這是什麼緣故呢？

4. 試詳釋下列各術語，並各舉例以明之：

(a) 氧化， (b) 氧化物， (c) 燃燒，