

小學生文庫



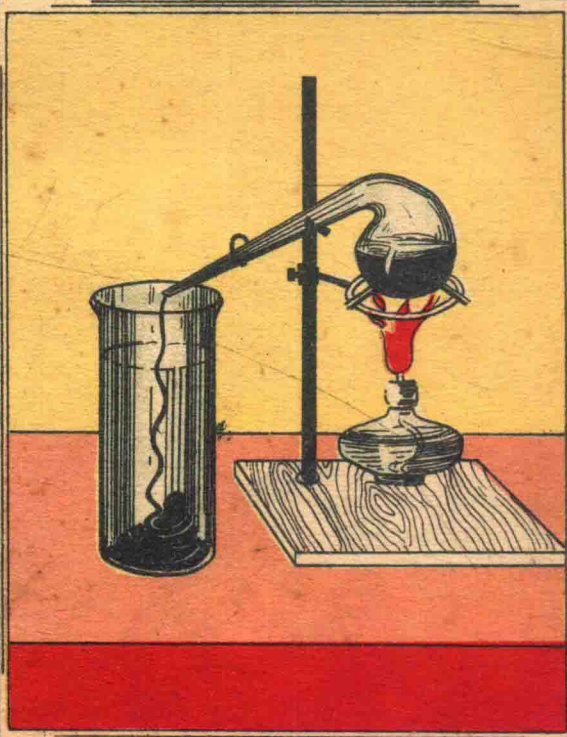
第一集

(化學類)

兒童化學實驗法

(第一冊)

吳道長編 周建人校



商務印書館發行



小學生文  
第  
八  
四  
冊

小學生文庫

第一集

(化學類)

兒童化學實驗法

第一冊

吳道良  
周建人  
編校

商務印書館發行

編  
輯  
人

王雲五  
徐應昶  
周建人  
宗亮寰  
沈百英  
沈秉廉  
黃紹緒  
蘇繼廩  
趙景源  
殷佩斯

主編  
主編

# 兒童化學實驗法目次

## 第一冊

緒言

..... 一

實驗前的幾句話

..... 一三

混合與化合

..... 一四

元素與化合物

..... 二八

## 第二冊

兒童化學實驗法 目次

空氣的試驗(一).....三九

空氣的試驗(二).....四七

空氣的成份.....五五

氮.....六五

### 第三册

磷——非金屬的氧化物.....七三

金屬的氧化物.....八二

金屬的氧化物(續).....九二

鹽.....九九

第四册

氧的製造

一〇九

氧的性質

一三一

第五册

自造空氣

一五一

燃燒與氣流

一五九

銹

一七〇

第六册

氫的製造

一八一

氫的性質 ..... 一九〇

氣球 ..... 二〇〇

氫與空氣 ..... 二〇五

第七册

氫與氧 ..... 二一三

水 ..... 二二〇

二氧化碳 ..... 二三二

植物的工作 ..... 二四三

第八册



硫的化合物	.....	二五一
(一) 二氧化硫	.....	二五一
(二) 硫酸	.....	二五八
氮	.....	二六五
氮的化合物——氨水	.....	二七五
實驗所用各種用品	.....	二八一

# 兒童化學實驗法第一冊

## ▲緒言

諸位小朋友，你們也許曾聽見人家說過學習自然科學（化學當然也在內）是非常難的，實在這些都是外行話，因為他們不知道有許多事情看起來很難，學起來並不難；奇怪而有趣味的事情，說破了

是任誰都能懂的。並且，這種事實的現象就是在設備不周的家庭裏也能用幾樣破舊的器具把它表現出來，使我們從未學習過化學的人，對於化學的理論與實際也有相當的瞭解。

現在我們可以，先認識認識學習化學所應該知道的幾點基礎知識，然後，更進一步，學習些化學上的事實和確定這種事實所用的方法。

平常我們所見到的物質大抵是由九十二種不同的物質造成的。由這九十二種物質所造成的

物質可分爲兩類：一類是裏面有一種叫做「碳」的物質；一類是不一定有這種碳的物質。前一類物質我們稱它爲「有機物質」，後一類我們稱它爲「無機物質」。大凡有機物質必定含有碳質，可是不一定凡含有碳質的就是「有機物質」，因爲有的無機物質中也含有碳質。我們有一種極簡便的方法能鑑別有機物質與無機物質，就是把我們所要試驗的東西放在一件器皿裏燒，看它燒完之後有沒有一種黑灰般的東西剩着。如果有的，那件東西就是有機物質，

如果沒有它就是無機物質。那黑色的灰就是碳質。這個試驗對於普通一般物質，除了幾個特殊情形外，是很切實用的。在平常的情形，如果我們不用其他複雜的方法，單是用火燒的時候，無機物質不會堆剩碳質。

無機物質中，根據着它們的性質，在普通情形之下，又可分爲兩大類：一類叫做「金屬」（簡稱爲「鑷」——音屬）一類叫做「非金屬」。金屬的最明顯的性質是：它們有光澤；能被展成薄片，延成長條；能傳熱、傳電。

我們平時常見到的金屬無機物質有金、銀、銅、鐵、錫、等物。凡不具金屬性質的無機物質一概都歸於非金屬。金屬同非金屬一共有九十二種。其中有七十一種是金屬，二十一種是非金屬。我們叫這九十二種物質爲「元素」。由這九十二種元素造成無數的有機物質和無機物質。總之，凡是我們所知道的東西都是由這九十二種元素造成的。在這裏我們又可以見到這許多元素本身雖是無機物質，可是它們能造成有機物質。換句話說，就是：有機物質是由各

種不同的無機物質造成的。

平常我們所見到的物質，無論是有機的，或是無機的，大概可分爲三類，就是那九十二種元素也可以分別歸在這三類之中：一是硬的，如鐵板、石塊等等；一是能夠流動的，如水、糖漿等等；一是看得見或看不見的氣，如空氣等等。這三類物質都有形狀，體積，可是不同。第一類的形狀同體積都是有一定。譬如，一塊石頭，它的形狀無論方圓的，或是方的，或是圓的，或是不方不圓的，總是那樣；它不會因爲我們那它

放在圓瓶子裏就變圓，或是把它放在方瓶子裏就變方。並且它的大小也總是一樣的，不會因為我們把它放在大瓶子裏就變大，放在小瓶子裏就縮小。我們叫這種有一定形狀和體積的物質爲「固體」。

第二類物質沒有一定的形狀，可是它的體積是有一定的。我們可以拿水做例，譬如你們把水放在方的瓶子裏，它的形狀就同這瓶子一樣，也是方的；或是把它放在圓的瓶子裏，它的形狀也就是圓的；換句話說，水的形狀能隨容器的形狀改變。它的



形狀雖是不定，可是它的體積總是一樣的。譬如你們從一個玻璃杯把它裏面的水倒到另一個比較小的玻璃杯內，那末一定有一部份的水會滿了出來。但是，假若你們把水倒在一個大小相同的杯子裏，那末這個杯子裏的水一些也不會多，一些也不會少，正同原有的一樣多。這個能證明水的形狀能夠改變，但是它的體積是有一定的。我們叫這種有一定體積而無一定形狀的物質爲液體。還有一點，也是液體的特質，就是它的浮面總是平的；它不會

因爲被放在一個彎的瓶子裏而也變彎。你們可以隨時注意看這句話是否確實。

第三種是既沒有一定形狀，而又沒有一定體積的物質，它的形狀同水的一樣，能隨容器的形狀改變，祇是它的體積能大能小，與水不同。譬如我們有一瓶香水，當它是被緊蓋着的時候，我們什麼也聞不着，可是等我們把蓋子揭開之後，在很遠的地方就能聞着一股香氣。沒有蓋子的時候，香水的香氣不受拘束，因此它能自動的傳播開來。我們還可

以舉一個比較明顯的例子。你們大概都看見過：煤煙從煙突裏出來是怎樣的。起先那煤煙是在靠近煙突的地方，很黑很濃的。不久，那黑煙就散開去，變淡了。爲什麼它能散開變淡呢？因爲煙在空氣中不受拘束，它能依它的性質隨意散開，一直淡到我們看不見的時候它還在散佈開去。因此，有時我們在離開煙突很遠的地方還能嗅到煤煙的氣味。這兩個例子能告訴我們這種物質沒有一定的形狀和體積的。我們叫這種沒有一定形狀和體積的物質

## 爲「氣體」

現在講這些已經够多了，以後實驗的時候你們還可以隨時再多知道些。

### 摘要：

(一) 物質有「無機物質」與「有機物質」，均由九十二種「元素」造成。它們的形狀分有固體、液體、氣體三種。

(二) 九十二種「元素」均爲「無機物質」，分有七十一種金屬，與二十一種非金屬。

(三) 「有機物質」燃燒後能剩「碳」質；「無機物質」不

剩碳質。

物質  
(固體、氣體、液體)

有機物質

無機物質

金屬, 七十一種

非金屬, 二十一種

### ▲實驗前的幾句話

(一)實驗時，須依照所述方法逐步做去。

(二)沉靜觀察，注意試驗時所有各種現象及所得結果，並與書中所述各點比較，觀其是否相符。

(三)非必要時，於實驗前可勿參閱現象及說明兩項。

## ▲混合與化合

### I 實驗

(1)用品：少量硫磺粉，鐵屑，磁鐵，碗一個，無色無頸之舊玻璃瓶一個，玻璃杯一個。

### (2)方法：

#### (A)混合物

(甲)把硫磺和鐵屑和在一起，即刻就成爲一種

不黑不黃的一堆東西。請問有什麼方法可以把它再分作硫磺和鐵屑？有的，我們可以用小鉗子鉗。當然，塊子很大的時候，我們可以用這種方法，但是，這個方法在這種情形去使用是不是很聰明的，因為就算你眼力好，精神足，誰有這麼大的耐性？所以這種方法是不適用的。

(乙)想想看，你們不是預備着磁鐵嗎？把磁鐵靠近混合物上面，鐵屑就會很快的被吸取出來了。再看看，硫磺堆裏還有鐵屑沒有？沒有了吧？可是，你們



如果沒有磁鐵怎麼辦呢？再想想，事情是總要想辦法去解決的，不要因為缺少一件東西就不想做。我們應該想出法子來達到目的。

(丙)我問你鐵屑同硫磺那樣重？當然是鐵屑重，那末就好辦了。

拿一個大碗，盛滿了水。硫磺因為是粉狀，不是大塊，所以能浮在水面的，而鐵屑呢，因為重的緣故，就沉在水底。(當然過於細小的鐵屑也能浮在水面上)。

現在你們試把那堆東西倒在碗裏攪動一下看，是不是硫磺浮在上面，鐵屑沉在下面？是的，把上面的硫磺倒在別一個水杯裏，二種東西就分開了。但是把硫磺再攪動一下，靜俟片刻，硫磺也能漸漸沉底。

總括說起來：一堆硫磺和鐵的混和物可用三種方法來分離？（一）用鉗子——這完全是用人工的方法。（二）用磁石把鐵吸出——這是根據鐵的性質而舉行的方法。（三）用水分離——這是因兩

者重量不同而做的方法。

(B) 化合物。

把碗裏的水跟杯子裏的水，都倒淨，再把鐵屑同硫磺混合，倒在那舊瓶子裏。晴天陽光好的時候，可以把瓶子放在太陽光下，不然就可以用些點着的紙，稍爲將瓶烘熱，以便給它們一些熱氣。無須一刻鐘的功夫，你們就看到「人造火山」了。

(3) 現象：

起先瓶子裏的東西稍帶青色，係由硫磺的黃

色及鐵屑的灰色混合所致。後來漸漸變黑，跟烟灰一樣，同時有氣體噴出，且作嘶嘶聲，有一部份的黑色物質被爆炸的力量噴射出來。現在你們摸摸瓶子看，熱不熱？你們一定會說燙得很。

## II 說明：

熱氣乃是由於鐵與硫二物起化學變化所生。其餘各種現象乃是熱氣所造成的。混合物中的水份被灼熱變成蒸氣，所以我們看見瓶裏有蒸氣射出，有了這個蒸發着的水，我們就聽見嘶嘶的響聲，

和小小的爆炸聲，同時又看見有黑色的物質噴出。假使有多量的原料，我們還能夠得着更明顯的結果。

現在，請你們注意所剩的東西。你們找不找得到硫磺或鐵屑？你們所能看見的祇是一團黑色的，像煤灰一樣的物質：既不黃，又沒有鐵屑的光澤。放在火裏燒，不能再燒着，硫磺本是能燒着的。用磁鐵來吸，也沒有鐵屑被吸出來。從瓶口裏我們祇看見有水蒸氣出來，沒有別的東西。那麼硫磺跟鐵到那

裏去了呢？當然還在瓶子裏面的。

但是，爲什麼磁鐵不能把鐵屑分出，火焰不能把硫磺燃燒呢？是因瓶子裏面所有的硫磺與鐵已經不是硫磺與鐵了。那堆東西的形狀及性質已經完全改變，我們如果事前不知道其中有鐵跟硫磺存在，決不會想到其中含有這兩樣物質。

我已經說過，那堆東西的外形完全改變了：硫磺具有美麗的黃色，鐵呈有光澤的灰色，而由它們所得的產物是一樣既不黃，又不灰的東西。它變成

黯黑色。同時，它的性質也完全改變了。硫磺放在火裏能燒着，這黑色的物質不復能燃燒。鐵屑能被磁鐵吸取，而它對於此黑色物質毫無影響。因此我們可以說這個物質不是硫磺，也不是鐵屑，而是一種性質全然不同的第三種物質。我們叫這種改變爲化學變化。

我們叫第一次的灰黃物質爲硫磺與鐵屑的混合物，第二次的黑色物質爲硫磺與鐵的化合物。這兩樣的差別是：在前一情形，硫磺和鐵僅是不相

干的混在一起，各自仍舊保留着硫和鐵的性質；在後一情形，硫與鐵之間發生了化學變化，使所得的產物不具硫或鐵的性質，而另具新生產物的性質。混合物，我們能用簡便的方法把它們分開；化合後僅賴這種簡單的方法是不能把它們分開來的。

小朋友，請你們注意！各種物質化合後的產物性質如何，我們是不能預先知道的。如果我們對於這種奇怪的事情沒學習過，誰會想到黃色易燃的硫磺和有光澤的鐵屑化合起來能造成一種黑暗



不燃燒的化合物？這種事情沒有實驗過、學習過，是決不能預先知道的。化學上有許多奇怪的變化，無色無臭的東西，會成有色有香；無毒的，會變成有毒的，反之有毒的也會成沒有毒的。所以這一點你們須記住：沉靜觀察物質化合時所給的結果。

還有一點，我們也得嚴重的注意着。就是在硫磺和鐵屑化合的時候，它們能發出巨量熱力。關於這個我要略加說明，因為熱力並不是祇限於硫磺與鐵化合時才有的。每當兩樣或三樣物質化合的

時候它們總能放出熱。有時，發生的熱極微，非用精製的器具測量不可；有時，發生的熱極強，竟能炙手；而且有些時候，熱力之大竟至發光。總之，有化合發生時卽有熱發生。換句話說，有熱時必已有化合在進行着。

我們每天燒煤，燒炭，點燈的時候，也都有化合在進行着。所包括的，一樣是被燃燒的物質，另一樣是存在空氣中的能幫助燃燒的氣體（關於氣體容後再說）。

上面講過的鐵屑與硫磺化合而成的化合物在化學上稱爲硫化鐵。

### III 摘要

(1) 幾種物質相混而成一物，仍不失原有各物之性質時爲混合物。

(2) 幾種物質化合而成他物，完全失卻原有各物之性質時稱爲化合物。

(3) 混合物能藉簡易機械方法分出，化合物則不可能。

- (4) 由混合物成爲化合物之改變爲「化學變化」。
- (5) 造成混合物或化合物之物質爲「成質」。

## ▲元素與化合物

### I 實驗

(1)用品 硫磺少量，銅杓一個，飯一小團，火酒燈一個。

### (2)方法

把硫磺放在銅杓裏，用火燒灼。待硫磺著火後，即刻將它吹息，冷了之後，你看銅杓裏不是還有硫

磺嗎？

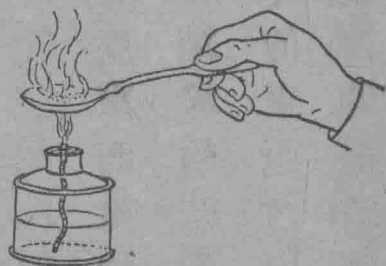
將飯團也同燒硫磺一樣放在銅杓裏燒，看有何變化？

### (3) 現象

你們先看見硫磺熔化，過後，硫磺就着火，同時有很好看的淺藍色的烟發出。至於飯團呢？它在燒過之後，已不成爲飯團了，我們所看見的只是一堆黑灰。

## II 說明

圖 一 第



爲什麼硫磺不變成別的東西，這是什麼道理呢？我知道你們一定要發生這個疑問的。其實，其中並沒有什麼祕密。我可以用一句話來回答你們，就是：硫磺和飯團是兩種根本不同的物質。那末不同的又在什麼地方呢？

硫磺是一種不能再從它分出什麼東西來的物質。我們無論用什麼方法都不能從純粹的硫磺裏分出別的物质來。我們日常所看見的東西之中，有許多都是同硫磺一樣，如金、銀、銅、鐵、錫等都是。這

種我們不能再想法子把它分解成他種物質的物質，研究化學的人叫它做「元素」。

飯團則不然，它經過火燒之後所剩的黑灰是碳（音炭）質。所以換句話說，飯是由碳和其他物質化合而成的。你們或許會懷疑，說：我們難道吃黑碳不成嗎？不過你們要知道：沒有一樣東西是無中生有的。我們前次試驗時所看見的一堆黑的東西，要是你們不知道是鐵跟硫磺化合成的，你們知道其中有硫磺嗎？有許多東西都是這樣的，其中有着某種



物質存在，然而我們不知道。飯團將要燒成炭的時候，你們不是看見有煙冒出來，同時又聞到有一股特別的氣味嗎？這就是飯團中某種成質，因為被燒了的緣故，就和空氣中的一種氣體（這種氣體以後我再告訴你們）化合，而同飯團中碳質脫離關係的現象，因此所剩下的大部份是碳質了。還有，燒硫磺的時候，你們不是看見藍煙嗎？這也就是硫磺和空氣中的氣體化合所致。總之，它們都能和空氣中一種氣體化合的，兩者的根本不同處，是在硫磺本身

只有硫磺，飯粒則不然，其中含有多種成質。燒硫磺所生的藍烟，除了硫磺和同它化合的氣體兩種成質之外沒有別的，而燒飯粒所生的氣體中，除了碳和那種氣體之外，還有多種別的成分。硫磺只要不讓它和別的東西化合，無論怎樣處理仍是只有硫磺一樣。飯團就跟硫磺不同，它本身是由多種不同的物質所造成的。我們叫硫磺那樣的東西爲「元素」，飯團和藍煙等那樣的物質爲「化合物」。化合物是由元素造成的。

前面我不是說過硫磺跟金銀等一樣都是元素嗎？可是這裏面又有不同的地方。金、銀、它們都是有光澤的，硫磺和碳，就沒有光澤。我們叫這種有光澤的金、銀、爲「金屬」沒有光澤的硫磺等爲「非金屬」。不過，你們須得記住，不是所有有光澤的東西都是金屬，因爲有許多有光澤的東西並不是金屬，不過凡是金屬都有光澤罷了。

還有一點，我應該告訴你們，就是你們看見飯團被火燒成灰的時候，你們有沒有覺到飯團是被

火毀滅了？如果你們曾這樣想過，下次請你們不要再這樣想。世界上沒有一樣東西是能被我們毀滅的，讓我把這道理告訴你。

我先給你們一個譬喻。你們不是常玩積木嗎？假如你們已搭好了一件東西，忽然有人過來把它一腳踢倒了，踢的隨處都是木塊。不錯，搭的物事是毀掉了，可是搭成那東西的木塊仍舊在那裏，只要你記得怎樣擺法，你仍能把它搭起來，一些也不多，一些也不少。火燒過的飯團也是這樣。飯團雖是被

火燒毀了，可是它的成質還在，祇是有一部份被分散到空氣裏去了，我們所能看見的只剩了碳；因此你們才會這樣的疑惑。假使我們能夠知道怎樣把這些東西收集起來，再照原樣配合，我們還可以得到那飯團，不過這不是件容易的事罷了。

### III 摘要

(1) 一切用任何方法都不能分出第二種成質的東西都叫做「元素」。

(2) 兩種或兩種以上元素化合後，能造成一種

「化合物」從化合物中我們總能分出數種成質——元  
素。

(3) 物質不滅。