

工友必讀
化學大綱

許寒生編

中華書局出版

2
63

工友必讀 化學大綱

目 錄

第一章	淺近化學原理.....	3
第二章	重要化學藥品的介紹.....	8
第三章	燃料和水.....	17
第四章	鋼鐵和合金.....	23
第五章	常用物料的介紹.....	29
第六章	食和衣.....	35
第七章	工廠安全.....	42
第八章	原料貯藏法.....	48

工友必讀

化學大綱

第一章 淺近化學原理

在講化學的定義以前，我們必定要瞭解一些事情，火爲什麼能燒起來，空氣是什麼東西。

買了一枝洋蠟燭，把它點起來，過了幾個鐘點，蠟燭就燒完了，但是你沒有注意到一個問題。現在你用點好的蠟燭，蓋在一個大的不漏氣的玻璃罩裏面，因爲玻璃是透明的，可以看到裏面，這根燃著的蠟燭不一會兒就熄滅了，你可以把玻璃罩拿開，再拿洋蠟點起來，又把罩子蓋上，隔了一點時候仍舊熄了，從這裏你可以決定蠟燭要繼續的燒下去，在密閉的地方是不行的，一定要在通氣的地方。

在天氣冷的日子，你坐在一個擠得不得了的電車裏，電車的窗子統統關了的，過了一些時候，你就會覺得悶得很，再坐一會，頭就發暈了，一下電車或者開窗，你就覺得舒服些。

還有你生爐子，要火燒得旺些，一定是先把爐子底下死灰除去，然後用扇子來扇，這又是什麼道理呢？都是爲了要通氣，要使燃著的煤炭多多的通氣。

從上面的幾個例子裏面，你就會曉得，我們生活在一種看不見嗅不到聽不見的東西裏，這個東西是決不能缺少的，缺少了非但火生不著，連人也會馬上悶死的，這種東西我們叫它是空氣。現在做一個試驗：你拿一個空瓶子，倒放到一個水缸裏去，用手拿好，瓶口向下，空瓶仍是空的，水進不去。如果把這空瓶橫著放在水面下，你可以看見水進到瓶裏去，同時瓶口有氣泡放出水面，結果瓶內水滿了，瓶裏再也沒有氣泡出來，這就是說明所謂空瓶，決不是空的，裏面裝滿了空氣。當水入瓶時，空氣就被迫逃出，那就發生了氣泡。如果用抽氣機把空氣抽走，再放入水中，那水就很快的衝到瓶裏，這個瓶才是真的空瓶。現在你對於有空氣還有疑問嗎？

空氣中有五分之一是氧氣，它能幫助燃燒，供給動物的呼吸。在一個不大通氣的地方，氧氣的供給不能充分，所以火就燒不旺，人就覺得悶。空氣裏還有五分之四的東西，它沒有作用的，爲了沖淡氧氣，因此叫它是氮氣。它不能幫助燃燒，無色無味無臭。此外還有很少量的碳酸氣、水蒸氣、氫、氫等在空氣裏。

蠟燭燃燒，燭就慢慢兒縮短下去，我們現在已經知道，它是變成了看不見的水蒸氣和碳酸氣了。鐵或銅放在那裏很久，就會生鐵銹或銅綠。糖放在鍋子內炒炒，就會變成醬色，最後會變成一塊硬的黑炭。豆油放久了，就會不好吃，有一種怪味。

道。因為這些東西起了變化，但是你很不容易把這許多已經變過了的东西變成原來的東西，也就是說它們的性質完全變過了，很難回復原來的狀態，這種變化我們叫它是化學變化。你在爐子上燒水，水開了你還不拿開，一會兒水就燒乾了，就變成了水蒸氣飛到空氣中去了。冬天很冷，水就會結成冰。你拿一匙鹽放到水裏去，用筷子攪一攪，一會兒鹽就不見了，水味就變成鹹的，只要你加熱，把水趕跑，鹽就析出。像這許多變化，只要用簡單的法子，就可以將已變了的东西回復成原來的形狀和性質。這種變化我們叫它是物理變化。

單看化學變化的表面現象，往往容易使人誤解，以為物質的變化，和變戲法一樣，可以把什麼都變得無影無蹤。因此，我們要談一談物質不滅定律。洋蠟燭在空氣裏燃燒，越燒越短了；表面上看起來，洋蠟燭「沒有」了，實際上，洋蠟燭是不是真的沒有了呢？洋蠟燭燃燒後，化成了碳酸氣和水蒸氣，散佈到空氣裏面去了，初看起來，洋蠟燭真的是沒有了，可是如果再仔細研究一下，洋蠟燭並不是絕對地消滅掉了，只是和空氣中的氧氣化合，變成了水汽和碳酸氣罷了。所以，世界上的凡百事物，決不可能無中生有，也不會莫名其妙地消失掉。這就是質量不滅的意義。

化學就是研究各種東西的性質和製法以及它們的化學變化的。下面我們還要解釋幾個常用的名詞。

桌子是木頭做的，鍋子和火鉗是鐵做的，磚瓦是泥土做成的，籃子是竹子做的，布是棉花紡織成的，那末木頭、鐵、泥土、竹子、棉花這許多原料我們就叫它是物質。這些做成的物件叫物體。世界上的物質很多，從它們表面的樣子可以分別成三種，像空氣和水蒸氣，流通性很大，沒有一定形狀的，並且容易揮散，我們叫它是氣體。像水和油，是看得見，可以流動，它的形狀常依着盛放的器具的樣子而時時變更，這叫做液體。像冰和鐵，是看得見，不能流動，有固定形狀的，叫做固體。各種物質這三種形狀，是可能互相變更的，像從氣體變成液體，再成固體，或是再變回頭。從固體開始變成液體，那時候的溫度叫做熔點。從液體開始變成氣體，並且有開滾的現象，那時候的溫度叫做沸點。液體在平常溫度時，放在那裏就會慢慢的變少，所少掉的液體是變成氣體而飛散走了，這種情形我們叫它是蒸發。蒸發的快慢，由於溫度和物質的性質決定的。夏天比冬天蒸發得快；沸點低的液體容易蒸發，所以汽油比水容易蒸發。汽油放在那裏，瓶塞不緊，很快就會沒有的。液體加熱到沸騰，化氣散掉，也可以叫蒸發。

把黃磷放在空氣中燃燒，就變成白霧，這白霧是五氧化二磷。水銀在空氣裏加熱，就變成紅色粉狀的氧化汞。像這類的變化，是把兩種物質相合，成一種新的物質，這種作用叫做化合。反過來把氧化汞加熱，可以分成水銀和氧兩樣東西。像這

類變化，從一種物質分開成二種物質，這作用叫做分解。兩樣物質化合的時候，常依着一定的重量比互相變化，而變成一種性質不同的新物質，像磷和氧氣變成五氧化二磷，並且非用化學方法不能再把它分解成原來的物質。這種新的物質，我們叫它是化合物。假使把兩種物質調拌在一起，即使調得很勻，但是並沒有發生過化學變化，並且很容易分開，像鹽水只要用火一燒，把水蒸發掉，仍得到了鹽。這樣混在一起的兩種物質叫做混合物。

一種物質假使用化學方法不能分解成更簡單的物質，譬如黃磷、氧氣、水銀，都沒有方法可以分解成更簡單的物質，這種最簡單的物質叫做元素。世界上的物質可真多，有幾千萬種，但是用化學的眼光來看，都是由有限數目的元素化合而成的。元素的數目到現在為止，知道有九十八種。像糖是氧、氫、碳三元素化合成的，鹽是鈉和氯化合成的，

上面已經說過，鹽放在水裏，就會化掉，變成鹽水，這種現象叫溶解。溶在裏面的鹽是溶質。水用來溶鹽的是溶劑。鹽水是溶液。在一定溫度時，溶在一定量水裏的鹽量，也是有一定的，多餘的鹽就溶不掉了。這種溶足了溶質的溶液，叫做飽和溶液。把鹽水來燒，等水到快乾的時候，就拿下來，過了一會兒，鹽就從水中結出來了；結出來的鹽粒都是四四方方的，取任何幾個來看，大小倒不一定，而形狀都是相同的。像這樣一

種固體從液體裏面結成有一定規則的形體出來，叫做結晶；這種有規則的形體叫做晶體。晶體內有時含有水份，和普通的水不同，是在晶體裏面的，這水份叫結晶水。結晶水遇到熱，就會走掉。拿芒硝（硫酸鈉）在鍋子裏一炒，常有爆炸聲，這就是裏面的結晶水蒸發了。

第二章 重要化學藥品的介紹

（一）硫酸 普通濃硫酸是一種無色像油樣的液體，俗名磺強水，街上買來的常帶有棕色，這是因為含有雜質的緣故。它最容易腐爛別的東西，布或紙遇到了硫酸，立刻就要破爛的。如果杯子裏放一點白糖，然後用玻璃棒點入幾點濃硫酸，杯子裏就發出很多的熱，和很多的水蒸氣，白糖會立刻變成黑色的炭。硫酸的吸水性質很強，它能從空氣中吸收水蒸氣。同水混合的時候，它會放出很多的熱來。假使你拿一小杯硫酸，慢慢地滴進一杯冷水中去，這杯水就變熱起來了。如果用水倒到硫酸中去，那末有時因放出的熱量太多，溶液會沸騰起來，並且杯子有時會破裂，硫酸會濺到身上來，這是非常危險的事情。因為這個緣故，在濃酸加水變成稀酸的時候，千萬要記得是用濃酸慢慢滴到水裏去的，決不可用水倒到濃硫酸裏去。

硫酸能和許多金屬發生化學變化。濃硫酸和銅作用，便成藍色的硫酸銅，俗稱膽礬。你到醫院裏去治砂眼的時候，醫生

常用一個藍色的東西，在你的眼睛裏塗一塗，這藍色的物質就是硫酸銅做的。稀硫酸和鐵起作用，就變成硫酸亞鐵，這是一種綠色的結晶，俗稱綠礬，它有殺菌性，可作為滅菌劑和消毒劑，又是製墨水的重要原料。硫酸和鎂的化合物叫硫酸鎂，俗稱瀉鹽的，是一種白色的結晶，吃了以後會瀉肚子的。醫藥上常用蓖麻油作為瀉藥，但也有用瀉鹽的。因為這種原因，所以硫酸不能用金屬的筒子去裝，普通在實驗室裏總是用玻璃瓶裝的；在工廠裏常用陶土製成的罐子來裝，上面配就了一個螺旋的蓋子，搬運的時候要特別留心，萬一不小心，流出來了可不是玩的。

硫酸從它的名字上面，就可知道它與硫磺是有關係的。用硫磺的氧化物，三氧化硫，溶解在水裏，就可成硫酸。製造硫酸的方法有兩種：（一）接觸法：先把硫磺放在空氣中燃燒成二氧化硫。二氧化硫不會直接和空氣中的氧發生變化，一定要一種物質來介紹一下，正如媒人一樣，它才能和氧化合成三氧化硫。這種有介紹性的物質，本身並沒有起變化，在化學上稱它叫催化劑。現在常用鉬的化合物做製造三氧化硫的催化劑。三氧化硫製成後，加水就成硫酸。（二）鉛室法：硫酸是在一個鉛製的大房間裏製成的。原料用二氧化硫、空氣、水蒸氣和氧化氮的混合物，經過複雜的化學變化，就會成硫酸。鉛室法製成的硫酸，含水份很多，要把它再熱過，才可以成濃硫酸。試驗濃

度的方法，普通工廠裏用波美表，這是一種表示溶液濃度的浮表。通常所稱的濃硫酸，含有純硫酸百分之九十八點五，在波美表是六十六度。中濃度的含純硫酸百分之六十二至七十二，波美五十至五十五度。鉛室法製出的硫酸濃度雖然比較低，但價值低廉。現在工業上用接觸法製造的比較多，出品也比較優良。

還有一種叫發烟硫酸的，是在濃硫酸裏含有一部分過量三氧化硫的。這種硫酸和空氣一接觸，就會發生白烟。發烟硫酸吸水力比硫酸還強。

硫酸的用途很大，幾乎全部化學工業都要用它，可算是化學工業之母。像製造肥料、染料、炸藥、醫藥、電池等，都需用硫酸。

(二)硝酸 硝酸俗名硝強水，本來是無色的液體，但容易分解，成紅棕色過氧化氮的氣體，溶解在硝酸中，所以硝酸常帶黃棕色。硝酸是氫、氧、氮三元素的化合物，裏面含氧很多，加熱極容易把氧氣放出來。這放出來的氧氣容易和別的元素發生變化，成為氧化物，這種作用叫氧化，能放出氧氣的化合物叫氧化劑。硝酸是一種強氧化劑，假使在燒紅的本炭或灼焦的鋸木屑上，加幾點濃硝酸，馬上火就旺起來，這表示硝酸分解放出的氧氣，幫助燃燒。

把濃硝酸滴在布、草木或皮膚上，這些東西就被灼傷。蛋

白遇到硝酸，就變成黃色凝固物，如果拿羽毛或絲帛浸沾濃硝酸，也會變成黃色，這個變化可用來檢驗蛋白質。

硝酸也能和許多金屬發生變化(除金和鉑外)，成該金屬的硝酸鹽，如硝酸鐵、硝酸銅之類，所以硝酸也只能存放在玻璃或陶土製的罐子裏面。硝石，就是硝酸鉀，是一種天然出產的硝酸鹽。它是製造爆竹、火藥的原料，也有防腐作用，鹹肉裏放入硝石，肉就發紅，不易腐爛。

工業上製造硝酸的方法，是把阿摩尼亞(氨)的氣體和空氣混合，在七百至九百度攝氏溫度下通過細孔的鉑紗，那阿摩尼亞就可氧化變成硝酸。實驗室裏是用硝酸鈉(天然出產的叫智利硝石)和濃硫酸加熱，使生出的氣體冷凝下來，就是硝酸。市面上賣的濃硝酸，含純硝酸百分之六十八的，是波美四十二度；含百分之九十九的，是波美四十九度。還有發煙硝酸，就是濃硝酸有過氧化氮溶解在裏面的，通常含有百分之二十的過氧化氮。這種發煙硝酸腐蝕力更強。

硝酸頂重要的用途是製造各種爆發物。近來軍事上所用的火藥和炸藥大都是用硝酸和碳化合物製成的。像做無烟火藥的硝化纖維，是用棉花浸入濃硝酸和濃硫酸的混合液內，再經過洗滌而製成的。做炸藥的硝化甘油，是用甘油同濃硝酸和濃硫酸的混合液作用得到的。三硝基甲苯，簡稱 T.N.T.，大家都知道是很重要的炸藥，是用甲苯同硝酸和硫酸製成的。此外

製造染料、賽璐珞、電木、人造絲等，都要用到硝酸的。

在講鹽酸以前，我們先要大略地把食鹽講一講。我們每天吃的食鹽，是氯元素和鈉元素的化合物，所以它的化學名詞叫氯化鈉。它是天然產出的，普通的來源有四種：(1)海鹽，從海水裏取出的。(2)井鹽，從鹽井水取得的，四川的自流井就是最著名產地。(3)池鹽，用含鹽的池水煮晒而得。(4)巖鹽，就是礦產的食鹽。食鹽是無色立方形的結晶體，粗鹽不乾淨，所以帶黑色。食鹽裏常有一種苦味，那是因為含有氯化鎂的緣故。氯化鎂容易溶解於水，並且容易吸收空氣中的水份，變成溶液，所以鹽鹵中含氯化鎂頂多，也更苦些。

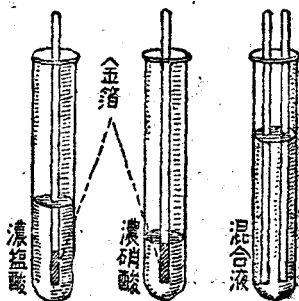
(三)鹽酸 使氯化氫的氣體溶解在水裏，這種溶液就叫鹽酸。純鹽酸是無色透明的液體，它的濃淡由於所含氯化氫的多少決定的。市面上賣的濃鹽酸，含有百分之三十六的氯化氫，波美表二十二度，常帶黃色，這因為含有氯化鐵的緣故。鹽酸濃度可高到百分之四十，波美二十四度。把濃鹽酸的瓶打開，常有白烟冒出來，這就是氯化氫的氣體，它能刺激皮膚。鹽酸能和各種金屬發生變化，成金屬的氯化物，同時放出氫氣；也可以和碳酸鹽發生變化，放出碳酸氣來。取三個試驗管，分別放入鐵片、鋅片和鎂各少許，然後各加鹽酸，約佔試驗管五分之一容積，就見立刻發生氣體，拿火焰靠近管口，會發生爆裂的聲音，可證明發出的是氫氣。再取試管二個，分別放入碳

酸鈉和大理石，各倒入鹽酸，那末所發生的氣體能使火燭熄滅，證明是碳酸氣。

鹽酸的製造，工業上用合成法，上海天原電化廠就用這個法子。大抵先用食鹽的水溶液，通電來分解，陽極上得到氯氣，陰極上得到氫氣，然後讓這兩種氣體燃燒而成氯化氫，再經噴水塔，溶入水中即得鹽酸。實驗室裏是用食鹽加濃硫酸共熱，讓放出的氣體通入水中而成。鹽酸的用途也很多，像紡織、製革、製染料、製味精各種工業都要用到它。

(四)王水 這是一份硝酸和三份鹽酸的混合物。它能溶解普通的酸所不能溶解的金屬，像金和鉑遇到了王水，就溶解成氯化金和氯化鉑(見圖一)。王水是腐蝕性最強藥品。

(五)碳酸鈉 也叫蘇打，又有石鹼、純鹼等名稱。天然出產的很多，從前有叫口鹼的，因為是從張家口買來的。天然產的很不純粹，要精練過才可以成白色的結晶體，這晶體裏含十分子的結晶水。把這結晶體放在空氣裏，它就慢慢失去結



圖一 金在王水中的溶解

說明：如圖一所示，一體積濃鹽酸和三體積濃硝酸，分別倒在兩隻試管裏，取兩根玻璃棒，各捲上少許金箔，分別插在兩隻試管裏，金箔毫無變化。再拿兩隻試管裏的硝酸鹽酸混合起來，再把捲着金箔的玻璃棒插進混合液(王水)裏去，金箔馬上就溶解了。

晶水，變成白色的粉末。像這樣一種結晶體在空氣中放出結晶水，變成乾的粉末，叫做風化。碳酸鈉的水溶液有澀味，遇到了鹽酸，就放出二氧化碳。

現在製造碳酸鈉，是用蘇爾偉法，大抵把碳酸氣（二氧化碳）和阿摩尼亞氣（氨）通入食鹽的飽和溶液裏，經過了相當的時間，就得到碳酸氫鈉和氯化銨。碳酸氫鈉因為不容易溶解於水，就沈澱出來，把它取出來加熱，就可得碳酸鈉，同時放出水蒸氣和二氧化碳。把這二氧化碳收集起來，還可以再用。在餘下來的氯化銨溶液裏加消石灰（即熟石灰）同熱，又可得阿摩尼亞，也可以再用。這樣製造碳酸鈉，很是經濟，所以從前的路勃蘭法，現在已經不用了。

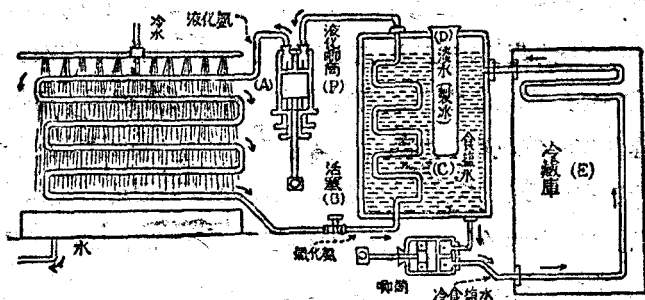
碳酸鈉的用途很多，像製造肥皂和玻璃，漂染布疋，洗濯衣服等，都要用到它。

（六）碳酸氫鈉 它是白色的粉末，有點苦澀味。俗稱小蘇打。上面講過，在蘇爾偉法裏，先得到碳酸氫鈉。碳酸氫鈉是製造發酵粉和汽水的重要原料，醫藥上用來醫治胃酸過多的胃病。

（七）苛性鈉 也叫氫氧化鈉，俗稱燒碱。現在的製法，也是把食鹽的水溶液電解，在陰極上先析出金屬的鈉，鈉立刻同水起作用，就成苛性鈉，而放出氫氣，氫和陽極上生出的氯可以製造鹽酸，這在前面已經說過，餘下的就是苛性鈉的溶液。

再把它蒸掉水份，並除去含有的雜質，就可得到潔白的固體苛性鈉。固體的苛性鈉在空氣中容易吸收水份，而變成溶液。這種能在空氣中吸收水蒸氣而變成溶液的現象叫潮解。苛性鈉又容易吸收空氣中的二氧化碳，變成碳酸鈉。苛性鈉溶解於水時能放出大量的熱來。這溶液有澀味，用手指去拈摩，覺得很滑膩，有很大的鹼性，腐蝕性很強，肌肉、毛織物、纖維等遇到了，就會被腐蝕的，用時應特別注意。它對於玻璃也有侵蝕作用，所以儲藏用的瓶子要用硬玻璃做的，上面用橡皮塞。它對於鐵的腐蝕性並不大，所以工業上用鐵筒或鐵罐來裝它。苛性鈉是製造肥皂、人造絲、紙漿等和精煉棉麻必需的化學原料。其他用途也很多。

(八)氨 俗稱阿摩尼亞，是氮和氫的化合物。它是一種臭氣刺鼻的氣體，廁所裏常充滿了這種氣體。倘使你拿一塊瘦肉或幾顆黃豆，放在空氣不大流通的地方一燒，也有這種臭氣發生。氨的工業製法，是用氮氣（空氣中得來）和氫氣（用水電解製得）做原料，讓它們在攝氏五百度和二百倍大氣壓力下發生作用，用鐵粉或鈾粉做催化劑，就可製成。實驗室裏是用氯化銨和熟石灰加熱製成。氨是一種無色的氣體，受到大的壓力時，很容易變成液體。液體的氨只要壓力一減除，就很容易變成氣體，同時能吸收很大的熱量，因為這種特別的性質，可以利用它來製造人造冰。把氨通入水中，就溶解成氨水，這裏面



圖二 製冰和冷藏庫的圖解

說明：圖中P是唧筒，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，導氨入槽C的曲管中，使液態氨氣化，氨氣化時吸收周圍的熱，食鹽水便被冷卻，浸在食鹽水內的罐D裏面的水就結成冰了，如導食鹽水在室E內循環，使此室冷卻，室E就是冷藏庫，可以貯藏食品，防止腐敗。

含有氫氧化銨（也叫氫氧化銨），有鹼性。市售的氨水大約含百分之三十五的氨。氨和氯化氫相遇，就成氯化銨（氯化銨）的白霧。氨的重要用途在製造碳酸鈉、硝酸、人造冰和肥料等。氨水可以做潔淨劑，用來洗擦玻璃和瓷器等。

（九）氫氧化鉀和碳酸鉀 氫氧化鉀的性質和氫氧化鈉相同，碳酸鉀的性質和碳酸鈉相同，但是因價值比較貴，所以通常都用鈉的化合物。不過有些特殊用途，需要用鉀的化合物，譬如製硬玻璃，就一定得用碳酸鉀。在鄉間常有人把豆類植物的莖燒成灰，用水把灰泡過，拿濾下來的灰水來洗衣服，這水中就含有氫氧化鉀和碳酸鉀，和鈉化合物一樣，有去污的作