

預科化學講義

〔校內用書、請勿外傳〕

中國人民大學出版

一九五五年 北京

第 一 章

緒 言

§1. 什麼是化學

毛主席曾經把從古到今的知識分爲兩門，一門是生產鬥爭知識，一門是階級鬥爭知識，並且說，自然科學與社會科學就是這兩門知識的結晶。

化學是屬於自然科學的範圍，自然科學中除了化學以外，還有物理、生物、地質、天文等，這些都是研究自然現象和其發展規律的科學，並利用它來爲人們服務的。

世界上一切物體都是由物質造成的。如作衣服用的棉、羊毛、絲；作食物用的醋、糖、米、麥；建築房屋及製造車船用的木材、鋼鐵、玻璃等，都佔有一定空間和重量，這些都叫作物質。衣服、房屋、車、船等我們稱它爲物體，而構成物體的材料就叫物質。

化學不是研究物體的，而是研究構成物體的材料，也就是說化學是研究物質的。

佔有空間而有重量是一切物質共有的特徵。各個物質均有特有的性質，如糖是甜的，鹽是鹹的，水是無色、無味的等。

另外，物質是無時不在變化的，如木的腐蝕，鐵的生鏽等。

所以化學是研究物質的性質和變化的一種科學。

§2. 為什麼要學化學

在現代人類的生活，特別是生產活動中，化學起着非常重要的作用，幾乎沒有一個生產部門能夠脫離開化學。自然只供給我們原料：木材、石油、煤、鹽、礦石等等，把這些材料經過化學方法的處理，就能製出工廠、家庭日常生活以及農業上所必需各種各樣東西，如金屬、各種酸、藥劑、染料、肥皂、鹼、礦物肥料等物質。要實現這些變化，首先必須知道變化是怎樣進行和在什麼條件下進行的，即知道化學變化的一般規律，而化學這門科學正給我們這些知識。

此外，在日常生活中的問題，如洗衣、做飯等等直接或間接和化學發生關係，也需要化學給我們提供這些知識。

由以上看出：化學確是我們不可缺少的知識，只有熟悉它，才能掌握物質變化規律，從而有可能去利用自然、改造自然以達到提高生產力的目的。

§3. 怎樣學化學

過去對學化學向來有一種神秘的看法，認為化學是一種高深的理論科學，祇有工程師或專家才應該去學它。從來沒有認識到化學是一種簡單的生活科學，在各種不同的生活環境裏，都能够或多或少、或深或淺的運用。這就是因為對什麼是化學、為什麼要學化學，沒有明確的認識，在學習過程中又是死讀死背所造成。因此我們應該積極的去糾正它，確立正確的學習態度與方法，以日常生活中的化學變化為出發點，去研究和認識，作為我們今後生活上的指導；接受過去的經驗，進一步的去瞭解事物

變化的規律，來豐富我們的知識，以便發明和創造。這樣就決不能死讀死背，而一定要從自己的實驗和實踐中來領會，同時把書上的知識和自己的生活體驗融會貫通起來。祇有這樣纔會引起研究興趣，不會脫離實際，纔能學以致用。

第二章

物質及其變化

§1. 物質及其性質

我們周圍的許多物體，都是由各種不同的物質所構成的。鐵、玻璃、木材、水、糖等等都是物質。化學就是研究物質及其變化的科學，所以我們在開始學習化學時首先就要學習如何認識和區別物質。

物質可由感覺直接觸知的味、色、臭或用物理方法度量所得的比重（物質的重量對於同體積水的重量之比）、融點、沸點、溶解度等性質來認識；物質同時也可以由它在某一條件下發生化學變化的可能性來認識。前者叫做物理性質，後者叫做化學性質。例如我們所知道的砂糖，它是白色的結晶體，有甜味，無臭，易溶於水，這些都是利用砂糖的物理性質來認識的；而砂糖在加熱後能變成黑色的炭等，則又是利用化學性質來認識和察知的。

要確知某物質的性質，必須取其純淨狀態來研究，因為物質中如混有少量其他物質時，它的性質就很難在表面上被覺察出來。如純水是無色無味的；但在一杯水裏若加入一滴藍墨水，水就染成淡藍色；加入幾粒糖精，就帶有甜味，這些混有其他物質

的水，它自己原有的性質就顯示不出來，因而也就無法根據它特有的性質和其他物質區別開來。

總之，不含任何雜質的物質才是純物質。而在一物質中存在着其他性質不同的物質時，則是不純物質。

任何純物質都有它固定而可以直接覺察和度量出來的性質，如純水無色無味，在一定溫度壓力下有固定的比重、熔點、沸點等，根據這些性質我們可以認識它，並能與其它物質區別開來。

§2. 物質的提純法

在化學實驗室和工廠裏用下列幾種方法把已經混和的各種物質彼此分開，達到提純的目的。

(一) 把不溶於水而比重又相差很大的各種物質混合物（簡稱混合物）分開。如要將混在銅屑中的木屑分開，可將這種混合物撒入盛水的容器中，銅屑沉底，木屑却浮於水面。又如要把金和砂分開，可將含金的砂放在木板製的稍微傾斜的凹槽裏（圖1），用水沖洗，比重小的砂被水沖走，而比重大的金則沉於槽裏。

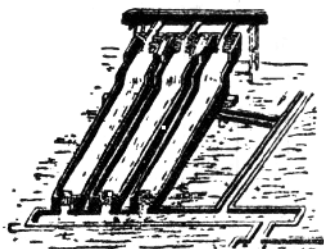


圖1 用水沖洗金砂

(二) 把固體和液體分開。用過濾法和沉澱法把固體和液體分開。如圖（圖2）所示。各種工業都利用過濾法，但工業上大多不用濾紙，而用密織的布類（圖3），過濾時把濾布平鋪在木製的或金屬製的各種裝置的

過濾器上，即可過濾。

(三) 把不相溶混的液體分開。實驗室裏用分液漏斗（圖 4）。例如要把揮發油和水分開，可把這兩種液體的混合物倒進漏斗，等到這兩種液體間有了相當清楚的界限，就拔去塞子 a，開啓活塞 b，把水放出，揮發油留在漏斗裏。工業上用一種特製

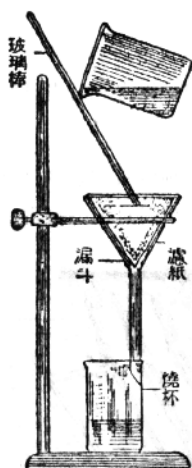


圖 2 液體的過濾

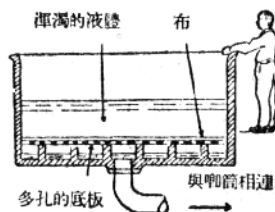


圖 3 工廠用過濾器



圖 4 分液漏斗

的圓柱體，使揮發油和水分開，這種裝置如（圖 5）所示。

(四) 把可以溶混的液體分開。工業上或實驗室中多用蒸餾法，該法裝置如圖（圖 6），就是先使沸點低的液體變為蒸汽，再經過冷凝器的冷卻，而收集於另外的容器中。

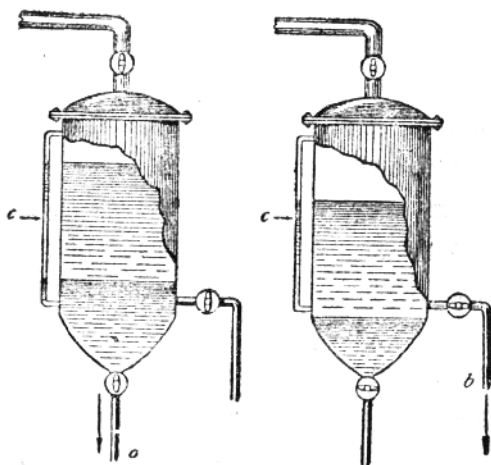


圖 5 揮發油分離柱

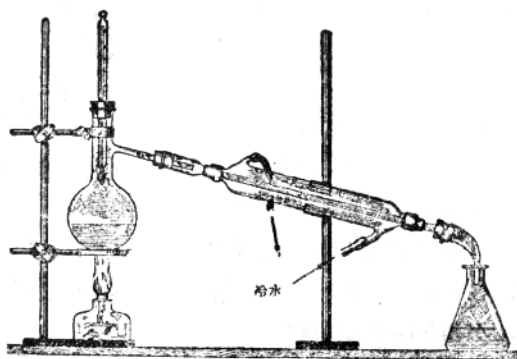


圖 6 蒸餾液體的裝置

§3. 物質的變化

物質經常不斷的變化着，讓我們用實驗來觀察幾種物質的變化：

實驗一 把玻璃片或玻璃管在火焰上加熱，仔細觀察加熱時所發生的現象，再注意這些物質冷卻後有何變化？

實驗二 用鉗子或鑷子挾住銅片，在強烈的火焰中燒紅，然後用小刀或鐵片刮去銅片上所產生的黑色物質，再將銅片燒紅並再刮去上面的黑色物質。這樣重複做下去，直到銅片完全被刮完為止，這樣銅片就完全變成了黑色的粉末。很明顯，這粉末已變成和原來的銅片是不相同的新物質——氧化銅了。

實驗三 將少量的石灰水倒在試管中，插入一支彎的玻璃管，用嘴向玻璃管裏吹氣(圖7)，我們就可以看到石灰水變成渾濁的液體。石灰水所以變渾，是因為溶解在水中的消石灰，和呼出氣體中的二氧化碳起了變化，生成一種新物質，它是不溶解於水的白色物質。



圖7 將呼出的氣通入石灰水中

在實驗(2)和(3)中得到的有新性質的新物質，它們和原物質完全不同。這種能生成新物質的變化叫做化學變化，而這種反應叫做化學反應。

相反地，在實驗(1)中雖然物質也經過了變化，但變化結果並未生成新物質，這種不能生成新物質的變化叫做物理變化。

§4. 分解反應和化學反應

宇宙間化學變化的形式很多，但最主要的和最基本的只有二種——分解反應和化合反應。

什麼是分解反應和化合反應呢？讓我們做下面幾個實驗便能知道。

實驗一 將少量白糖置於試管中，逐漸加熱，觀察白糖所發生的變化，最後白糖變成黑色炭，冷的試管壁上附有水珠。

實驗二 取少量的氧化汞放在試管中，用試管夾夾住試管（圖8），在強烈的火焰上較長時間地加熱，再把將熄的火柴送入試管中，火柴便重新燃燒起來。因此可以知道在試管中一定有氧發

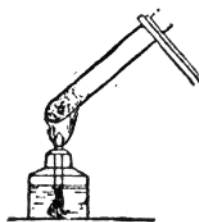


圖8 氧化汞的加熱

生。我們還能看到在冷的試管壁上，附有汞的小珠。

在上列實驗中，我們所看到的都是由一種物質得到二種具有新性質的新物質。像這樣由一種物質變成二種（或數種）新物質的化學變化叫做分解反應。

由一種物質變成二種或數種新物質這只是化學變化的一種形式。化學變化還有另外一種形式，那就是可以由二種或數種物質變成一種新物質的變化。如鐵粉和硫粉加熱所發生的變化就是屬於後一種形式。

實驗三 秤出3.5克鐵粉和2克硫粉，在研鉢中或硬紙上把它們混合均勻。

把混合粉末留下少量，其餘的裝入試管中，用試管夾夾着（圖9）在酒精燈上加熱，最初要小心地將全部試管均

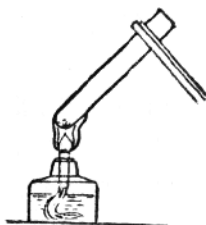


圖9 硫和鐵的混合物在試管中加熱

勻加熱，然後再在試管下部強烈加熱。開始反應時，很迅速地將酒精燈移開，我們可以看到，試管中的粉末仍呈紅熾狀態，並放出很大的熱。

等試管冷卻後，把它打碎，去掉破碎的玻璃片，然後把所得到的物質在研鉢中研成粉末，放入水中攪拌，則見粉末完全沉底。再與原來所留下的粉末比較，其顏色及其他各種性質也都完全兩樣。

實驗證明：硫和鐵的混合粉末加熱後，變成了具有新性質的新物質，而硫和鐵就變成了新物質的組成成份，這新物質叫做硫化鐵。所發生的化學變化，叫做化合反應。

所有由二種或數種物質，結合而生成一種新物質的化學變化，都叫做化合反應。

S5. 在日常生活中、工業生產中和自然界中的化學變化

我們如果仔細觀察日常生活中、自然界中和工業生產中的現象，那麼我們時時都能碰見物質的化學變化。

點燃火爐時，薪柴、煤等燃燒，放出熱的同時也生成了新物質。製造食物，也有許多是經過了化學變化的，例如：由麵粉烤成麵包，麵粉得到新性質；同樣肉、雞蛋經過加熱後，也得到新性質；牛奶變酸，成為有酸味的新物質；將麵糰放到發好的麵團裏，利用反應後分解出來的氣體，能使麵團變得鬆軟。

在人體和動物體中，不斷地進行着使食物轉變成新物質的變化，利用這許多新物質，人和動物發育着自己的各部組織、骨骼和筋肉等。呼吸作用也是一種化學變化。

在植物體中，也進行着化學變化。總之，各種動植物的生活

都和無數的化學變化有聯系。

在無生物中，也發生着化學變化，如許多礦物的生成和演變，都伴隨着化學變化。另外，無生物的加工利用，如由灰石得到石灰；由礦石提煉有用的金屬；由黏土製造瓷器；由灰石、蘇打和砂子製造玻璃；由油脂製肥皂、脂肪酸、甘油；由高粱製酒精；在化學工廠中製造酸、鹽、火藥、醫藥和人造肥料等，也都經過化學變化。

以上所有化學變化都是對人類有益的，此外還有許多化學變化對人類是有害的，如鐵生鏽，食物腐敗，木材腐朽等。

在自然界中，物質不斷的變化着，也是不斷的運動着，我們人類用最大力量參加到自然不斷的運動中，並努力研究自然的變化，征服它，使它走向對人民有利的道路。

習 題

1. 怎樣認識和區別物質？
2. 如何提純物質？
3. 下列變化何者屬於化學變化？何者屬於物理變化？

(1) 冰融化成水。 (2) 酒變酸。 (3) 砂糖被碾成粉末。 (4) 鹽溶於水。 (5) 木材燃燒後變成木炭或灰。 (6) 食物腐敗。

4. 什麼叫做分解反應和化合反應？你能舉出這二種反應的例子嗎？

5. 試舉二三個你所知道的日常生活中化學變化的例子。

第 三 章

水

§1. 自然界中的水

水是最普遍的一種物質，成液體或固體狀態大量地存於海、湖、河中，約佔地球表面的70%；土壤和礦物中都含有水；在空氣中有水蒸氣；在動植物體中也含有大量的水分；在人體中水分約佔75%，在黃瓜之類蔬菜中水約佔95%以上，其他如木，煤，岩石等看過去似乎極乾燥，但也含有少量的水。

無論何時何地自然界中的水都不是純淨的，如果水中含有不能溶解的物質，就能使水變渾而被我們看出來，這種不能溶解於水的物質叫浮懸物。天然水中有各種各樣的浮懸物，如極小的砂粒，黏土粒和其他礦物的微粒，以及動植物的殘渣和微生物等，這些微生物（細菌）侵入人體及牲畜體內還能引起種種疾病。

除浮懸物外天然水中含有我們肉眼看不見溶於水中的礦物質，這些溶有礦物質的水如果把它蒸發乾，礦物質就會析出來，成為殘渣，存留於容器中，鍋爐中和水壺中常有沉澱物產生（水鹼或鍋垢）就是這個緣故。

水是日常生活中很重要的物質，如我們要用水來作飲料、做飯、洗衣等，水又是動植物體內不可缺少的東西，如果缺少水對

農業的害處很大。此外海洋、湖泊、河川給我們很多的好處，它使我們有方便的交通綫，我們又可利用水，充當原動力，建立發電站，所以水有數不盡的用途。

§2. 水的淨化法和純水的物理性質

充當飲料和作其他用途的水必須清淨。若將浮懸物和水分離，把水過濾即可。通常多使用砂子作過濾層的過濾器（圖10）來過濾天然的水。大都市的自來水廠設備非常龐大，但濾水池底上的主要鋪物也是石塊、砂子。

過濾後的水還不能完全除去微生物，仍有病菌傳染疾病危險，所以還要進行殺菌手續，一般多用化學方法即加入氯到水中去，或用煮沸的辦法，將病菌殺死。

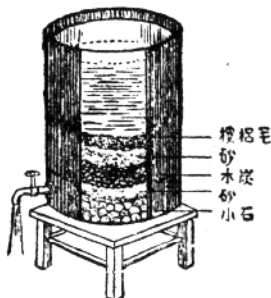


圖10 濾水器

用蒸餾法，可得到完全沒有懸浮物和溶解物的純水，這種純水蒸餾水不宜飲食，只宜供科學實驗及調製藥劑用。

純水是无色無味無臭液體，不能導電，也不易傳熱，在普通情況下 100°C 沸騰， 0°C 結冰，因為許多物質都能溶於水，所以水又是一種很好的溶劑。

§3. 固體在水中的溶解

我們由上述現象中知道自然界中水是不純淨的，多多少少要溶有一些其他的物質。如把糖或食鹽放入水中，用玻璃棒攪動則見糖或鹽慢慢消失，用玻璃棒蘸少量用舌嚐嚐，則感到有甜或鹹

的味道，而爲純水時則完全是無味道的液體了。這種溶有某些物質的液體，如溶有糖或鹽的糖水或鹽水，其形態很均勻，各部分完全一致，且其中沒有任何浮懸物的叫做溶液，而被溶解的物質叫溶質，能溶解其他物質的液體就叫溶劑，在這裏糖、鹽就是溶質，水就是溶劑。

溶液 = 溶劑 + 溶質

糖水 = 水 + 糖

鹽水 = 水 + 鹽

通常把石灰和黏土攪拌於水中認爲是溶液這是不正確的，因爲它們都是含有浮懸物的液體，並不是溶液。

溶液內含有大量的溶質時叫作濃溶液，而僅含少量的溶質時叫作稀溶液。

在一定溫度下溶劑所能溶解的溶質量是有限度的，如超過此限度便有部分物質被留於液體內不能溶解，這種在一定溫度下不能再多溶一點溶質時的溶液叫做飽和溶液，而在這時每一百克溶劑所能溶解某物質最大克數叫做該物質的溶解度。如在 15°C 時 100 克水最多能溶 26 克鹽，鹽在水中的溶解度便是 36 克。

物質的溶解度和溫度有關係，溫度升高大部分固體物質的溶解度也隨之增大，溫度降低則減小，利用這種性質可將不淨的結晶體經過加熱溶解冷卻再結晶的辦法除去雜質。

§4. 液體和氣體在水中的溶解

液體和氣體也能或多或少地溶解於水，如酒精可以以任意數量溶於水，而醚則僅溶解一部分。氣體溶於水的例子也不少，如水中的空氣和汽水中的二氧化碳（碳酸）等都是。

實驗 取新鮮的自來水或井水，裝滿試管，使水面與管口齊。再將試管倒插於盛有水的燒杯中(圖11)，注意將管口放在水內。然後加熱，但不可使它沸騰，試管上端可收集到由水中分離出來的氣體。

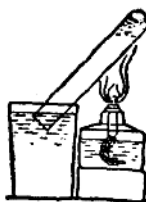


圖11 已溶解於水的空氣由水中分離出來的實驗

氣體的溶解度和固體相反，溫度升高，氣體的溶解度減小；溫度降低時溶解度增大。圖11 水被加熱後溫度升高，空氣對於水的溶解度減小，因此溶解於水中的空氣大部分從水中分離出來。

除溫度外對氣體溶解度有影響的還有壓力。加大壓力可使氣體在水中溶解度大，加小壓力則溶解度小。如製造汽水或其他清涼劑時，即施大壓力將二氧化碳氣壓入瓶中，使大量二氧化碳溶解於水。打開瓶蓋後瓶內的壓力逐漸減小到和大氣壓力相等，於是溶於水中的二氧化碳不斷地自汽水中逸出。

§5. 水的組成

研究物質時，最重要的是研究物質的組成，如果知道某物質能否分解成二種以上新物質，或能否由兩種以上新物質來生成它，那就可斷定它是單質或化合物。水通以電流後可使它分解成二種不同的物質，所以它是化合物。

實驗 在水中滴入一二滴硫酸，實驗裝置如圖(圖12)將電極(金屬片)放到裝滿了水並倒插於水盆中的試管內，霎時即見到試管上部匯集了由水電解出的氣體，其中一管收集的體積較另一管大一倍。將熄滅的火柴放入體積小的氣體中，火柴能復燃，將着火火柴放入體積大的氣體中則有爆鳴聲，前者稱作氧氣，後者稱作氫氣。

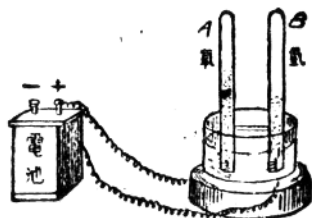


圖12 水的電解

由上實驗，使我們知道水是由體積之比為 2:1 的氫和氧所組成的。

習 題

1. 天然水中常含些什麼雜質，用什麼辦法才可以把這些雜質去掉？
2. 試舉純水的物理性質。
3. 什麼叫做溶液？什麼叫做飽和溶液？什麼叫做溶解度？
4. 溫度對於氣體和固體的溶解度有什麼不同？
5. 為什麼汽鍋中能產生鍋垢（水鹼）？