

新中學文庫
化學學校
中冊

歐斯伐著
湯元吉譯

商務印書館發行

漢譯世界名著

校學學化

中 冊

Wilhelm Ostwald 著
湯 元 吉 譯

商務印書館發行

目 錄

第一章	質素	1
第二章	性質	7
第三章	質素與混合物	15
第四章	溶液	23
第五章	熔解與凝固	33
第六章	蒸發與沸騰	41
第七章	量度	49
第八章	密度	63
第九章	形態	75
第十章	燃燒	85
第十一章	氧(一)	99
第十二章	化合物與成分	115
第十三章	元素	131
第十四章	輕金屬	147
第十五章	重金屬	161

第十六章	氧(二)	167
第十七章	氫	185
第十八章	氫氧爆炸氣	195
第十九章	水	213
第二十章	冰	229
第二十一章	水蒸氣	241
第二十二章	氮氣	257
第二十三章	空氣	267
第二十四章	碳	277
第二十五章	一氧化碳	291
第二十六章	二氧化碳	295
第二十七章	太陽	305
第二十八章	氯之製備法及其性質	313
第二十九章	氯與水	325
第三十章	酸與鹽基	335
第三十一章	化學當量	349
第三十二章	化合量	361
第三十三章	倍比	371
第三十四章	氣體容積定律	389

第三十五章 電解.....	403
第三十六章 酸.....	417
第三十七章 鹽.....	431
第三十八章 氯之氧化物.....	455
第三十九章 溴.....	469
第四十章 碘.....	483
第四十一章 硫.....	501
第四十二章 硫酸.....	519
第四十三章 硫化氫.....	529
第四十四章 氮 硝酸.....	543
第四十五章 氨.....	555
第四十六章 磷.....	565
第四十七章 碳(一).....	579
第四十八章 碳(二).....	589
第四十九章 矽.....	607
第五十章 金屬 鈉(一).....	615
第五十一章 鈉(二).....	629
第五十二章 鉀與銨.....	641
第五十三章 鈣(一).....	659

第五十四章	鈣(二).....	671
第五十五章	鋇與鎂.....	683
第五十六章	鋁.....	693
第五十七章	鐵(一).....	707
第五十八章	鐵(二).....	721
第五十九章	鐵(三).....	735
第六十章	錒.....	749
第六十一章	鉻.....	761
第六十二章	鈷與鎳.....	773
第六十三章	鋅.....	783
第六十四章	銅(一).....	793
第六十五章	銅(二).....	805
第六十六章	鉛.....	817
第六十七章	汞.....	829
第六十八章	銀(一).....	841
第六十九章	銀(二) 攝影術.....	853
第七十章	錫.....	863
第七十一章	金及白金.....	875

第二十六章 二氧化碳

師 關於二氧化碳你還記得些什麼？

生 記得牠是煤或含碳的質素燃燒時構成的一種氣體，並且是能用石灰水加以證明的。

師 你記的總算很牢。二氧化碳跟石灰水發生作用之後，我們看得出什麼呢？

生 牠會渾的就跟牛奶一般的。

師 對啦。用化學家的口吻說，應說牠會構成一種白色的沈澱。

生 誰會沈澱下來呀？

師 你若把那變渾的液體放在那兒的話，就會有一層白色的東西沈澱下來。這白色的東西是一種粉，牠的密度比較液體來得重些。凡在一種液體裏因化學作用而構成的固體，我們都稱之為沈澱。二氧化碳本身是怎樣的？

生 牠大概也是一種沒有顏色的氣體吧。

師 對啦，正是這樣的。牠比空氣重得多，所以在空氣裏總是

向下沉的；牠這種特性跟氫氣正是相反的。

生 這我倒想看一看呢。

師 那我們就得先來製造二氧化碳呢。讓我來裝一隻二氧化碳發生器製造給你看呀，這跟氫氣發生器（參看第二十三圖）完全是一樣的，不過裏面放的不是鋅，而是白堊或大理石罷了。漏斗裏裝的也是鹽酸。你瞧，讓酸一流進瓶裏去，裏面就起泡沫了。放出來的氣體就是二氧化碳。

生 白堊跟鹽酸發生了什麼作用呢？

師 關於這一點，因為你現在知識還不夠，所以我還不能詳細解釋給你聽呢；但你不久就要學到了。目前，我們只須證明牠的確是二氧化碳就夠了。我們使牠流到一隻空燒瓶裏去，然後倒些石灰水進去，把燒瓶來搖牠一搖看。

生 對啦，又構成那種白色沈澱了。

師 在這個試驗裏，你可以看出牠比空氣是要來得重些，因為牠通到燒瓶裏去之後就留在裏面了。我們通可做得格外明顯些呢，就是把二氧化碳跟氫氣一樣的（參看第十七章）裝在兩個試管裏，把一個試管朝下放著，一個朝上放著。朝上放著的那個試管裏的二氧化碳是不會跑掉的。你怎樣可以證明呢？

生 當然又是用石灰水呀。

師 我們也可以做得更簡單些。二氧化碳就跟氮氣一樣，燃燒的物體放進牠裏面是會熄掉的。你瞧：我把燃着的木片放進朝下放着的那個試管裏，牠還能繼續燃燒下去；一放進另外那一個試管裏，牠立刻就熄了。

生 如此說來，氮氣跟二氧化碳的作用原是相同的！

師 光就牠們對於燃着的木片的作用說起來，你的話是對的；但就石灰水說起來，牠們的作用就彼此不相同了，因為氮氣是不能構成沈澱的。兩種不同的質素而能含有一種相同的性質的例子乃是非常之多的。牠們若有一點是彼此不相同的話，那末，我們就得把牠們認為是不同的質素了。二氧化碳跟氮氣不同的地方還很多，例如前者的密度就比較來得大些。

生 燃着的木片放在二氧化碳裏為什麼原故會熄掉呢？二氧化碳裏不是含有氧氣的嗎？

師 這個問題倒很狡猾呢！木片裏燃燒的東西大部分就是碳；依你說，豈不是要叫木片裏的碳把二氧化碳裏已經跟氧氣化合的碳趕將出去嗎？這不是如同要你把你自已舉到天空裏去一樣嗎？！

生 原來如此呵！

師 但其他的質素，例如鎂就能把氧氣從二氧化碳裏取出來呢。鎂帶燃着之後可放出很亮的光來，你是知道的。我裝一瓶二氧化碳起來——

生 要不要把牠聚集在水面上？

師 用不着的。我使牠直接流到瓶底上去就行了；牠的密度比較空氣大，所以牠是不會從瓶裏跑掉的。至於瓶裏已經裝滿沒有，我只要用一塊燃着的木片放在瓶口上一試就知道了。木片若是熄掉的話，我就知道瓶裏已經裝滿二氧化碳了。

生 這倒的倒是很簡單的！倒我來做！現在，瓶裏已經裝滿二氧化碳了。

師 因為一根鎂帶太容易熄掉，所以我把倒根鎂帶來放在一起點着牠，把牠放牠二氧化碳裏去。

生 您牠牠就跟雨點似的在向四面亂噴呢！

師 由此可見牠跟在空氣裏燃燒時是不相同的。現在構成黑色跟白色的東西了。白的是氧化鎂，黑的是由二氧化碳裏放出來的碳。

生 嗨，我倒也能跟牠這傢伙見到一面呢！

師 停會兒，你還會格外看得清楚呢。我現在倒些鹽酸在上面；牠會把氧化鎂溶掉而使碳酸賸了下來呢。

生 是的，現在通通變黑了。起泡沫的是什麼呢？

師 那是賸下來一點鎂，牠能跟鋅似的和鹽酸發生作用而放出氫氣來呢。——現在，我還想把二氧化碳的另一種性質試驗給你看呢。我把一隻瓶先裝滿水，然後通進二氧化碳去，使牠把大部分的水趕跑，再用大拇指塞在瓶口上用勁的搖牠幾下，你瞧，大拇指被瓶口吸住了，這表明瓶裏的壓力是減小了。現在，我若把瓶口放在水裏，把大拇指拿開，就有很多的水流進瓶裏去了。我若照樣的繼續做下去，到後來瓶裏會通通裝滿水呢。這個試驗的意義何在，你可知道？

生 牠告訴我們二氧化碳是被水吞下去了。

師 對啦，牠在水裏的溶解度是很可觀的。在室溫之下，一立水將近可溶解一立二氧化碳呢。在低溫度時還要比這多；但在高溫度時就要比這少些了。

生 汽水就是這樣做的嗎？我似乎記得你曾經說過這話的。

師 對啦，汽水就是二氧化碳的水溶液，不過其中還含有若干其他的鹽類呢。

生 但是這一類的水，普通都叫做碳酸水呀。

師 在日常生活裏，二氧化碳就叫做碳酸。這名稱就跟氧氣似的，都是由前人的不正確的觀念裏產生出來而沿用下來的；所以我還是一開始就使你應用那正當的名稱的好。——汽水會起泡沫是什麼原因？你還記得我告訴過你的話嗎？

生 因為牠當初是用壓力溶解在水裏的，所以當我們把瓶塞打開而使壓力減小了的時候，牠就又跑出來了。

師 對啦。在不同的壓力之下，被吸收的氣體量也是不同的；二者乃是成正比的。製造汽水時所用的瓶力，大都為四大瓶壓，所以此時汽水裏含有的二氧化碳比在一大氣壓下要多出四倍呢。當我們把汽水倒出來的時候，那過剩的二氧化碳就會跑掉，而構成泡沫了。

生 還有其他的飲料，例如啤酒，也是會起泡沫的。這也是二氧化碳的作用嗎？

師 可不是。但是啤酒裏的二氧化碳，並不是我們打瓶去的，而是在麥芽發酵時構成功而溶解在啤酒裏的。

生 牠是由什麼東西而構成功的呢？

師 麥芽裏含有糖，糖因麴的作用會分解為酒精跟二氧化碳；前者在啤酒裏喝了能令人醉，後者能引起泡沫來。

生 新近有一位朋友告訴我，他住的那座房子裏有一個地窖專是爲藏啤酒用的，他并且說常有人把碳酸桶搬到地窖裏去呢。他曾經把一種很大的鐵桶指給我看，說這就是碳酸桶。碳酸桶究竟是什麼東西呀？

師 碳酸桶裏裝的是液態二氧化碳。我們可以用牠把裝在桶裏的啤酒壓到樓上去呢。

生 液態的二氧化碳是有的嗎？

師 有的。我們若用一隻很有力的抽機來壓二氧化碳，壓到後來，牠就會變成水一般的液體了。

恐怕要使勁的壓纔行吧？

師 這須看溫度而定。在零度時須用三五·四大氣壓；在二十度時須用五八·八大氣壓；在零下八十度時只要一氣壓就可使牠變成液體了。這跟水是完全相似的：水蒸氣的溫度愈高，那末，牠的壓力也就愈大。所不同者，不過是二氧化碳的那些溫度比較低得多罷了。

生 如此說來，二氧化碳原是蒸氣呵。

師 你也可以這樣稱呼牠。

生 過些時我倒要去請那位朋友的父親倒些液態二氧化碳在玻璃杯裏，好讓我見識見識呢。

師 這是不行的，二氧化碳從鐵桶裏流出來的時候，立刻就變成雪一般的固體了。

生 這是什麼原因呢？

師 一切液體，連二氧化碳也包括在內，在蒸發時都要消耗巨量的熱，這你是知道的。所以液態二氧化碳一流到僅有一大氣壓的空氣裏的時候，也立刻就沸騰了；沸騰時須消耗巨量的熱，因此餘下的一部分二氧化碳就變成固體了。

生 如此說來，我們也可以使水蒸發而凝固為冰了。這似乎是不可能的吧？

師 不可能倒也不見得；我們祇要能使水在零度以下沸騰就行了。要使水能在零度以下沸騰，卻非把壓力弄得很小不行。我們若把水放在真空裏，牠事實上確是會凝固的，這兒的情形就跟我剛纔關於二氧化碳所述的情形完全是一樣的。世上的確有一種冰箱可以這沸在夏天製冰呢。你瞧，二氧化碳也有三種狀態，就這一點看來，牠跟水也是相似的。二氧化碳在工業上是一固重要商業品，因為我們製造汽水跟把啤酒從酒桶裏放出來時都是要用到牠的。要是你留心的話，你可以時常看見桶車上裝着藏液態二氧化碳的鐵桶呢。

生 那麼多的二氧化碳是從那兒來的呀？

師 大部分是從地底下流出來的。在許多地方，尤其是在有火山或曾經有過火山的那些地方，不斷的會有二氧化碳從地面上流出來。牠若是在地底下跟水流碰在一起了，那末，水就會被牠所飽和而變成帶酸性的礦水了。^{⑤ ⑥}

生 為什麼是帶酸性的呢？

師 因為二氧化碳的溶液原是酸性的呀。

生 碳酸這名稱也許就是這樣得來的吧？

師 牠們是有連帶關係的。——在許多地方，二氧化碳也會單獨流出來，給我們聚集起來，用強有力的吸機把牠壓到鐵桶裏去。例如在意大利耐潑爾的維蘇維火山近傍，就常有二氧化碳從地下流出來。那兒有一個洞穴將近有半米深是浸在二氧化碳裏的，並且還有二氧化碳像流水似的從洞裏流出來呢。人們跑進這個二氧化碳的湖裏時，因為頭可以露在湖的上面，所以是不會淹死在裏面的；但是狗就會窒死在裏面了。這就是那有名的所謂「狗洞」。

生 人們真使狗窒死在洞裏嗎？

師 不，總是趁早把牠們領到空氣裏去，讓牠們又蘇醒轉來的。

生 但終不免有點殘忍呀！禽獸為什麼會窒死在二氧化碳裏呢？

師 原因就跟窒死在氮氣裏是一樣，爲的是沒有氧氣在裏面呀。至於二氧化碳本身，也跟氮氣一樣，原是有毒性的，因爲我們肺部就是不斷的含有二氧化碳的。

生 肺部怎會含有二氧化碳的呢。

師 由血裏來的。我曾經向你說過，含有碳的食物在細胞組織裏會被由血液裏帶了去的氧氣所燃燒，而構成功二氧化碳，情形就跟普通發生燃燒時是一樣的；二氧化碳構成功之後，先是被血液吸收了去，後來就由肺部裏跟氮氣一同呼出來了。

生 如此說來，我呼出來的空氣裏應當是含有二氧化碳的了。

師 可不是嗎。你祇要把你肺部的空氣用一根玻璃管吹到一杯石灰水裏去，你就可以知道了。

生 對啦，石灰水完全變渾了，並且有白色的東西沈澱下來了。我又得把許多新奇的事情記牢呢。

第二十七章 太陽

我近來又記起一件事，我爲了這件事已經用過很多腦筋了。燃燒時，呼吸時，腐爛時都會構成二氧化碳；還有地底下也會有二氧化碳流出來：這一切我現在都知道了。但既有這麼些二氧化碳聚集在空氣裏，空氣裏豈不早就充滿二氧化碳了嗎？

師 空氣裏是常常含有二氧化碳的，不過並不多，僅有二千分之一罷了。二氧化碳祇在那些關緊的房屋裏，纔會因爲呼吸，發酵或其他的作用，漸漸聚多起來呢。石灰水放在空氣裏，表面上會構成一層白皮；由這一點，你就可以看出空氣裏是含有二氧化碳的了。

生 一層白皮？啊，我知道了，因爲二氧化碳祇能在石灰水的表面上發生作用，所以祇有表面上纔能構成沈澱呢。但空氣裏的那些二氧化碳究竟是到什麼地方去了呢？莫非是牠跟空氣比較起來並不算多，所以牠雖是在增加，而我們卻察覺不出的呢？