

萬有文庫

第二集七百種

王雲五主編

化學學校

(二)

歐斯伐著

湯元吉譯

商務印書館發行

化學學校

歐斯伐著
葛冠誠譯

漢譯世界名著

第十七章 氫

師 今天我們要講氫氣了。你還記得這名稱是從那兒來的嗎？

生 因為牠產在水裏，所以纔有這名稱的。

師 你回答的還不很好；你應當說：因為我們可以由水裏製造氫氣，所以纔有這名稱的。氫氣是水的一種成分。水還含有什麼成分？

生 我似乎記得你說過是氧氣吧。

師 一點兒也不錯！水是由氫氣跟氧氣構成的，換句話說，就是我們既可用這兩種元素去製造水，也可用水去製造這兩種元素。你倒說說看，我們怎樣纔可以用水製造氫氣呢？

生 我不大知道。我們也許可以把水加熱，使牠跟氧化汞一樣的分解為牠的成分吧。

師 這想頭不壞。但水加熱時會變成什麼，你是知道的呀。

生 可不是，牠會變成蒸氣。

師 對啦！但蒸氣不過是水的另一種形態而已。

生 也許我們把牠燒得更厲害些就行了。

師 這可給你碰對了。我們如把水燒得非常厲害的話，牠一部分確是會分解爲氧氣跟氫氣的；但牠們冷卻時，卻又會化合爲水，所以我們僅能用一種特別的方法，纔能證明牠確實是發生過分解作用的呢。不過氧氣跟氫氣都是氣體，所以我們用這方法，祇能得到牠們的混合體，而這混合體却是不容易分開的。

生 那我們只要設法把氧氣留住就行了。我們能不能使牠跟從氧化汞裏分解出來的水銀那樣變成液體呢？

師 要這樣做的話，就得把氧氣跟氫氣的混合體冷到零下一百八十度纔行呢。這方法太不方便了。我現在告訴你另一個方法。我們可以使氧氣跟另一種元素化合，而因此把牠分出來。至於選擇那另一種元素時，却有一個標準，就是要牠能跟氧氣構成一種不能揮發的化合物纔行。

生 我不大懂這意思。

師 讓我現在把事實來說給你聽，你就明白了。我們用的方法是使水蒸氣在燒紅了的鐵上面通過去。鐵歡喜跟氧氣化合你是知道的。

生 是呀，鐵燃燒時會放出很好看的火光呢。

師 所以當水蒸氣通過燒紅的鐵的時候，鐵會跟牠起很猛烈的作用，把牠裏面的氧氣取出來而變爲氧化鐵；於是氫氣就賸下來了。氧化鐵就是在熾熱的時候，也是固體，所以鐵原來在什麼地方，牠也在什麼地方出現，是不會移動的。而氫氣却是氣體，所以會繼續朝前流動，而跟氧氣似的給我們聚集在水面上。

生 但我總覺得這是非常奇怪的。

師 讓我來做一個比喻給你聽。氧氣等於是一根骨頭，氫氣等於是一只貓，鐵等於是一隻狗。那根骨頭(氧)原是貓(氫)所有的；後來給狗(鐵)跑來奪去了，所以貓(氫)祇能空手溜掉了。

生 如此說來，原是鐵比氫氣強，所以纔能把牠的氧氣奪跑的。

師 從前化學家的意見，差不離就是這樣的。你現在聽了這個比喻，也暫且認爲滿足了吧。等你以後化學學的多了，你自然會對這些問題獲得更爲肯定的見解呀。

生 我可以看得見您剛纔說的那個試驗嗎？

師 這試驗需要很高的溫度，倒不很容易做呢。倘用鋅粉來做，就比較容易多了。我放一點鋅粉跟水在一個試管裏，

把通氣管接在試管上(參看第二十一圖)。在加熱的時候，會有氣體跟製造氧氣時一樣的放出來而聚集在瓶裏呢。

生 是呀，我現在看見有氣泡放出來了。

師 現在，我們來仔細認識認識氫氣看。牠的外觀是怎樣的？

生 跟空氣一樣的。

師 是的，氫氣是一種沒有顏色的氣體。讓我現在來裝一試管的氫氣，把火放在試管口上。你看見什麼嗎？

生 氫氣似乎是在燃燒。但火光却非常暗淡。

師 對啦，氫氣是一種帶燃燒性的氣體。——現在，讓我來指給你另一種製造氫氣的方法，我們可以用這個簡便的方法製造更多的氫氣呢。用的乃是氫的其他的化合物，牠們比水更容易把氫氣放出來。這種化合物之一就是鹽酸或氯化氫；我們可由後一名稱上看出牠是由氯跟氫構成的。

生 這跟食鹽裏的氯是不是同一種東西？

師 可不是，世上只有一種氯氣。這兒是氯化氫的水溶液，就是那藥鋪裏出賣的所謂鹽酸。

生 牠就跟水似的。

師 但並不是水。把牠倒幾滴在茶杯裏，再加半茶杯水進去；你嚐嚐看。

生 莫非又是不好吃的吧！

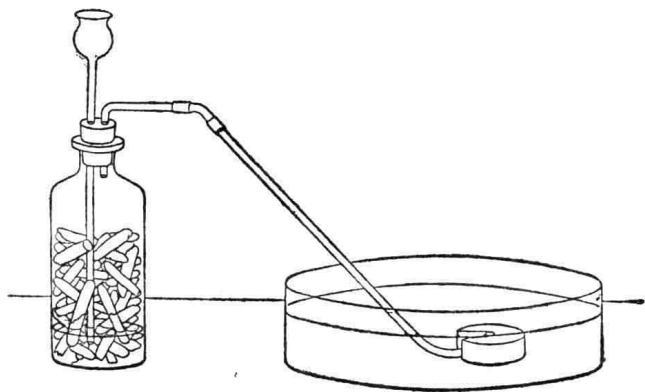
師 不，完全是兩樣的。

生 可不是，這是帶酸性的。但也是不好吃的，牙齒也給他弄麻木了。

師 因為牠是酸的，所以牠纔有酸這個名稱的。

生 您為什麼要加這麼許多水進去呢？

師 因為濃鹽酸有毒，而淡鹽酸却是無毒的，所以我得把牠沖淡些。你的牙齒所以會變成麻木，就是因為被鹽酸侵襲了的原故。現在，來做我們的試驗吧。這一隻瓶裏裝的是鋅片，馬口鐵匠那兒是常有這種廢片多下來的。現在，我把一個木塞塞在瓶口上。木塞上兩個洞：一個洞裏插着一根上端含有一只漏斗的玻璃管，一直通到瓶底；另一個洞裏



第二十三圖

插着一根彎玻璃管，我把從前製氧氣用的那根通氣管用橡皮管跟牠接上。(第二十三圖)現在，我把鹽酸倒在漏斗裏；你立刻就看見有氣體放出來了。

生 趕快把瓶來聚集氫氣吧！

師 不，我先把氣體聚集在試管裏，第一只已經裝滿了。我把牠從水裏取出來，放到火上去；牠會發生什麼作用？

生 毫無動靜。這一定還是瓶裏面原有的空氣呢！

師 對啦！我再來做一個試驗。

生 這種爆炸似的聲音可真響呀！

師 讓我再來取幾種試樣試試看。起初的幾種也還有聲音；可是後來的幾種燃燒起來却很平穩了。我們可以把牠收在瓶裏了。等放出來的氣體漸漸變少了，我們祇須再加一點鹽酸進去，就又有氣體放出來了。

生 請您把這一切解釋給我聽聽看！

師 好吧。先講為什麼由氯化氫跟鋅兩種東西裏會有氫氣放出來。這和由水跟鐵兩種東西裏可以構成功氫氣是同樣的道理。因為氯化氫裏面的那氫氣情願跑到鋅那兒去，而不情願留在氫氣那兒，所以纔有氫氣放出來的。這試驗在普通溫度之下也能做成功，乃是非常方便的。

生 這我是懂得的。但爆炸的聲音是從那兒來的呢？

師 瞧，我這兒有一個裝滿半管水的試管。我把大姆指擋住牠的口，把口子放到水裏面去；這樣一來，裏面的空氣就跑不掉了。現在，我再裝半管燃燒時已經沒有聲音的氫氣進去。現在，我若把這管氫氣跟空氣的混合物放到火上去——

生 乖乖龍底東，這聲音可真響呀！

師 由這一點你可以看出來空氣跟氫氣的混合物燃燒時是有聲音的，而純粹的氫氣燃燒時却是沒有聲音的。這種混合體若在一隻玻璃瓶裏燒着的話，那牠大都會把瓶炸成碎片，而使我們受到傷呢。因為我們製造氫氣時所用的燃瓶裏原是含有空氣的，所以起初總會構成功這種非常危險的混合體。等到後來空氣給氫氣完全趕光了，纔會有純粹的氫氣放出來呢。所以我們每逢用到氫氣時候，必定要照你剛纔見到的這樣先把牠試一試看，看牠燃燒時會不會有響音；一定要等到牠沒有響聲了，纔能把牠聚集起來呢。

生 如此說來，這爆炸的響聲原是空氣在氫氣中的一種作用。^{(c) (d)}
但牠為什麼要爆炸呢？

師 因為那帶燃燒性的氫氣已經到處跟牠燃燒時所必需的氧氣混合了，所以祇要一點着，那火就會立刻傳到全部分去

了。純粹的氫氣在空氣裏却祇能在牠們互相接觸跟彼此混合之處燃燒，而燃燒時的面積的形式，就是跟火光的形式一樣的。如此說來，你能告訴我，為什麼平平穩穩地燃着的火光，例如燭光，總是圓錐形的嗎？

◎ ◎ ◎ ◎

生 讓我想想看。有了，那是因為氣體一面在向上升高，一面在燃燒，所以纔會愈變愈少，以致火光也愈變愈狹的。

師 對啦。現在，仍舊回到氫氣上去吧。讓我來裝滿兩試管的氫氣，把一個試管朝上夾住，一個朝下夾住。你猜那一個試管裏的氫氣會留在試管裏而不跑掉？

生 您提出的問題，大都是要教人上當的；往往正是我們的答案的反面纔是對的呢。所以我還是把不對的來回答您：試管向下放着，氫氣纔不會跑掉呢。

師 讓我來試試看。我先把向上放着的那一個試管放在火上，看能點着牠裏面的氣體不，不行，牠是點不着的；讓我再來把一片燃着的木片放到試管裏去，你瞧，木片還在裏面繼續着燃燒下去，可見裏面不過是空氣罷了。現在，我再把另外那一個試管來試試看，我把牠橫着放到火上去。——

生 對啦，這裏面的氫氣沒有跑掉，牠燃燒時是有聲音的。這

倒奇怪呢。

師 你還記得我們提到氫氣的密度時，我告訴過你什麼話嗎？

生 您告訴過我，氫氣是最輕的一種質素。但牠無論如何總是有重量的，應當下墜纔對呀。啊，現在我明白了；牠比空氣來得輕，所以會在空氣裏上昇，就猶之乎木塞放在水裏會上昇是同樣的道理。但牠在真空裏是應當下墜的吧？

師 牠若是一種液體或固體，那你的話就說對了。氣體放在真空裏，是會膨脹開去而均勻地充滿在裏頭的。方纔做的這個試驗的道理，你現在明白了沒有？

生 唔，明白了；氫氣原想在空氣裏上昇的；但因試管向下放着，不能出去，所以祇得留在裏面了。

師 對啦。因為你回答的很好，所以我再來做一個好看的試驗給你見識見識，表示獎賞你的意思。由這個試驗裏，你可以得到更進一步的了解呢。我在這兒做了一點肥皂水。現在，我把一根玻璃管用橡皮管接在氫氣發生器上，用一點棉花塞在玻璃管裏，然後把牠通到肥皂水裏去。

生 氫氣發生器真個會吹皂子泡呢！

師 可不是嗎？現在我讓牠來吹成一個挺大的；你瞧，皂子泡離開玻璃管，就像氣球似的很快地朝上飛去了。

生 哦，這多麼好看呀！您爲什麼要塞一點棉花在玻璃管裏呢？

師 我若不把棉花塞在玻璃管裏，那末，氫氣就會從瓶裏的泡沫那兒帶走無數鹽酸細滴，而鹽酸的細滴碰到肥皂泡，就要把牠弄壞了。因爲有棉花塞在玻璃管裏，所以那些鹽酸的細滴纔會被牠擋住而不至於跑到肥皂泡裏面去的。

生 市集上出賣的那種五顏六色的氣球裏，也是裝的氫氣嗎？

師 可不是。

生 我也買過一只這樣的氣球；但牠僅在第一天是會上昇的，到了第二天就差一點了，等到後來牠簡直再也不肯上升了。難道是氫氣在裏面漸漸變重了不成？

師 這倒不是的。氫氣是一種非常細的質素，所以牠是不能永久藏在那很薄的橡皮裏面的。因爲牠從裏面跑出來了，所以就有一部分空氣從外面跑進去了。

生 原來是這樣呵，所以氣球也會愈變愈小的。我當初還以爲是沒有把牠紮牢呢，可是牠却是紮得再牢也沒有的，

師 對啦。因爲這個緣故，所以飛船也得時時的換新鮮氫氣呢。並且，氫氣放在任何器具裏太久了也不是好事，因爲牠會漸漸的跑掉，而讓空氣跟進去，這樣是很容易構成氫氣爆炸氣的。

第十八章 氫氧爆炸氣

師 你昨天關於氫氣學了些什麼？

生 學會我們可以用另外一種質素把氫氣從牠的化合物裏取出來。例如從牠跟氧氣構成的水裏，我們可以用鐵或鋅把牠趕出去。

師 還有呢？

生 我們也可以用氯化氫跟鋅來做這試驗。鋅把氯氣佔了去，氫氣就放出來了。

師 氫氣有些什麼性質？

生 牠跟空氣一樣是沒有顏色的，但比空氣輕得多，至於比空氣輕多少您却沒有告訴我。

師 牠的密度將近祇有空氣密度的十四分之一罷了。像這隻瓶裏的一立氫氣的重量還不足十一分之一克呢。關於氫氣你還知道些什麼？

生 牠能在空氣裏燃燒。我們如果預先使牠跟空氣混在一起，那末，燃燒時就會發出一種爆炸的聲音來；這是因為燃燒。

突然通過整個物體的原故。

師 一點兒也不錯。氫氣燃燒之後，會變成什麼東西？

生 那你沒有告訴過我。

師 這你應當自己去發現纔對呀。你想一想，燃燒時會發生什麼作用？

生 燃燒時那些東西會跟空氣裏的氧氣化合。

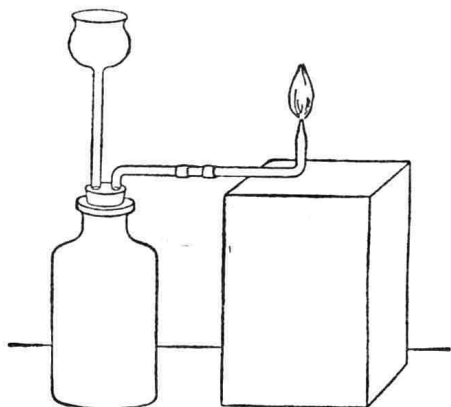
師 對啦。這樣說來，氫氣跟氧氣化合之後，會構成功什麼東西呢？剛纔關於氫氧化合物所說的話，你不記得了嗎？那個化合物是什麼？

生 你說的是水，構成功的莫非是水嗎？

師 可不是嗎。我們立刻就可以來做這個試驗。蠟燭燃燒時會

構成功水；你還記得我怎樣把這試驗做給你看的嗎？

生 記得的，您把一個大玻璃杯罩在點着的蠟燭上面，裏面一會兒就有了水滴了。



第二十四圖

師 這也可以用氫氣火來試驗的，我把一根尖頭的玻璃管紮在這套器械上，而把從裏面出來的氫氣點着牠（第二十四圖）。你瞧，玻璃杯裏立刻就有了水滴了。

生 這種尖頭是怎樣做的？

師 先把玻璃管放在火上轉動着。等到牠燒軟之後，就把牠朝長裏一拉，然後再用切玻璃的刀切斷狹小的地方就成了。

生 請讓我來做一次。——現在，玻璃管已經燒軟了。我來拉長牠。哦，怎麼拉成頭髮這樣細了呀！

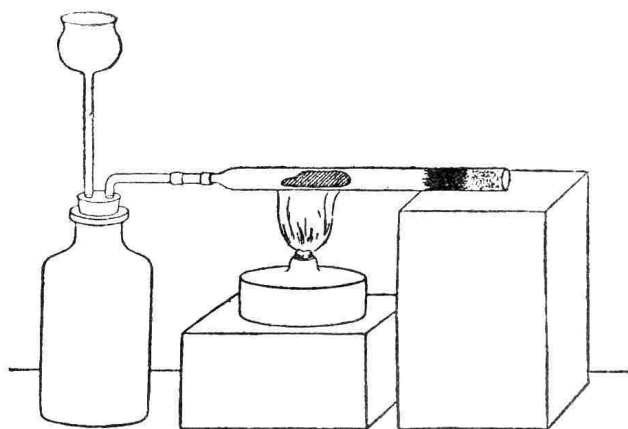
師 你拉得太快太用力了。不過這種頭髮絲也是一種玻璃管，因為當你拉牠的時候，玻璃是不會黏起來的。

生 真的嗎？我真有點不大相信會有這樣細的玻璃管呢。

師 你若拿一段放進墨水裏去，你就會看見有黑的液體滲進去呢。——但我們應該又回到氫氣上去了！氫氣不僅能跟自由氧氣化合，並且還能把氧氣從他的化合物裏取出來^{①②}呢。你還記得氧化汞嗎？牠是一種什麼質素？

生 牠是一種紅粉；是水銀跟氧氣的化合物。

師 不錯。現在，我拿一點氧化汞裝進紮在氫氣發生器上的玻璃管裏，使氫氣在牠上面通過去，而把牠很^{③④⑤}小心地加熱（第二十五圖）。



第二十五圖

生 又有水銀分離出來了。

師 對啦；還有呢？

生 那是水一般的碧清的小珠子；牠是水嗎？

師 可不是嗎。這一次是氫氣從氧化汞裏把氧氣取將出來而跟牠構成功水了；同時水銀也分離出來了。

生 氧氣的一切化合物都有這種作用嗎？

師 雖不是一切，但是大部分的氧化物都是有這種作用的。重金屬的許多氧化物，都是能用這方法使其變成金屬的。這作用，我們稱之為還元，牠是氧化的對稱。如此說來，一種金屬變成牠的氧化物，乃是氧化作用；一種氧化物變成金屬，則是還元作用。因為氫氣能完成後一種變化（即還元），

所以我們叫牠爲還元劑。你可把這些名詞記牢呀！

生 我又學得不少的新知識了。

師 我還要做些實驗給你看，使你更加容易明白呢。這種黑粉叫作氧化銅，——銅若在空氣中燒久了，是很容易變成功氧化銅的。我把牠裝些在玻璃管裏，使氫氣在牠上面通過去，而同時把牠來加熱。你看見銅出現了嗎？

生 是呀，那些碎塊變成銅一樣的紅了，離牠不遠又有水在管子裏凝結起來了。

師 我把火移開去，讓牠冷下來，但冷卻時氫氣是必須繼續通過去的。現在，我可以把那些紅的碎塊倒出來了。我若把牠放在乳鉢裏磨牠一磨，牠就會發出金屬的光輝來呢。

生 這是多麼好看呀！牠爲什麼要在磨了以後纔發光呢？

師 這因爲氧氣從氧化銅裏跑出來的時候，使牠變成海綿似的一種東西了，所以你不磨牠，牠是不會發光的。——這種黃粉叫作氧化鉛，牠是——

生 牠是鉛跟氧氣的化合物。

師 不錯。因爲你說得不錯，所以我讓你親自來用氫氣使牠還元。你可以跟先前一樣的去作這試驗！

生 有水銀一般的亮珠出來了，那是鉛嗎？