

萬有文庫

第二集七百種

王雲五主編

化學學校

(四)

歐斯伐著
湯元吉譯

商務印書館發行

化 學 學 校

(四)
歐那筆
湯元吉譯

漢 譯 世 界 名 著

第四十八章 碳 (二)

師 你昨天學的那些東西，乃是一種特別學問(即化學熱學或熱化學)的基礎，因為其他一切化學作用都是可以照着研究 C O C 碳跟氧的化合作用那樣加以研究的，並且每種作用都有一個可以闡明其中之能的關係的方程式呢。關於這一點，你還記得些什麼。

生 關於最後的這一點，我記得頂牢，就是化學方程式可以把牠寫下的質素中的 C 能的含量表明出來的呢。但我們並不知道牠們——是多少，而祇知道牠們在發生化學作用前後的差別罷了。

師 這一點也是頂重要的；爲的要你明白這道理起見，我們再來討論的更澈底些。碳可以跟氧氣構成功兩種不同的化合物，這你是知道的。如此說來，碳變成一氧化碳時所發生的能差別也一定是量得出來的。

生 那我們祇要使煤燒成一氧化碳，而把牠放出來的熱加以定量就行了。

師 若是我們可以這樣做，倒是挺好的！但是煤祇能燒的變成二氧化碳，而我們並不知道有什麼簡單的反應可以使煤直接變成一氧化碳呢。我們所能做得到的祇是使一氧化碳燒的變成功二氧化碳罷了。這時候我們可以得到二八四仟焦耳，所以方程式是： $\text{CO} + \text{O} = \text{CO}_2 + 284\text{kJ}$ 。

生 那我就不知道怎樣辦好了。

師 我們來做一道小小的算題。你先把上次的那個方程式寫出來，然後把這個方程式寫在牠下面，而把牠從上面的方程裏減掉，相等的數項，你可以把牠們略了去。

生 $\text{C} + 2\text{O} = \text{CO}_2 + 406\text{kJ}$

$\text{CO} + \text{O} = \text{CO}_2 + 284\text{kJ}$

$\text{C} + \text{O} - \text{CO} = 122\text{kJ}$

師 再把有負號的那數項移到另一邊去。

生 $\text{C} + \text{O} = \text{CO} + 122\text{kJ}$ 。

師 這不就是我們所找的嗎。這個方程式告訴我們：碳跟氧所含的能是等於一氧化碳所含的能加一二二仟焦耳。這就是碳燒成一氧化碳的方程式了。

生 算題似乎是對的；但是我還不能瞭解呢。

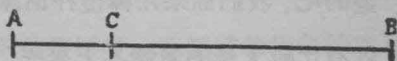
師 因為能的多寡是可以量得出來的，所以我們纔可以用加

減的方法來計算牠們的。根據這一點看來，算題毫無疑義是對的，並且是允許我們這樣計算的。至於人們怎樣求出這個結果來的，我想用一個圖解釋給你看。第六十七圖中

AB 一線表示

煤燒成二氧化

碳時放出來的



第六十七圖

熱量。現在，我們假設燃燒作用是經過兩個階段完成的，即先是變成一氧化碳，後來再變成二氧化碳的。由 A 至 C 為第一階段；由 C 至 B 為第二階段。現在，我們一方面既能量 AB 這一段，又能量 CB 這一段 (CB 這一段所代表的是一氧化碳變為二氧化碳時所放出的熱量)，那末，未知的 AC 這一段當然也可以計算得出了。我們祇要直接了當的把 CB 從 AB 裏減了去就行了。

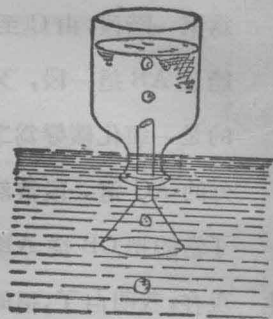
生 現在，我明白了，這的確是很簡單的。我沒有立刻把這看出來，真是氣人呢。

師 很多人都是跟你一樣的；世上頂不容易看得出的道理原是頂簡單的。我們對於熱化學做了這一番觀察之後，目前就可以認為滿足了。我們還須認識幾種碳跟氫的化合物。呢。第一種就是沼氣。等你下次再到森林裏去散步的時

候，你可以裝滿一瓶回來呢。我這兒已經有了一瓶了。

生 森林裏那兒有氣廠呀？

師 每一沼澤裏總是有的。其中不時有氣泡昇上來，你總看見過的吧。我們如果用棒攪拌沼澤裏的老樹葉的話，那末，就有比較大量的氣體昇上來呢。我們如果把一只瓶裝滿水，把瓶口放在卑濕之處使氣泡昇到瓶裏去的話，那末，我們是很容易把氣體聚集起來的。我們如果在瓶口上再按上一個漏斗的話，那就更加容易了（第六十八圖）。這種氣體是沼氣跟二氧化碳的一種化合物；後者可用氫氧化鈉溶液除去之，賸下來的就是比較很純粹的沼氣了。



生 我們可用什麼方法辨識這種新氣體呢？

師 牠是一種無色的氣體並且是照 第六十八圖

着 CH_4 這個化學式由碳跟氫構成功的。牠的分子量是多

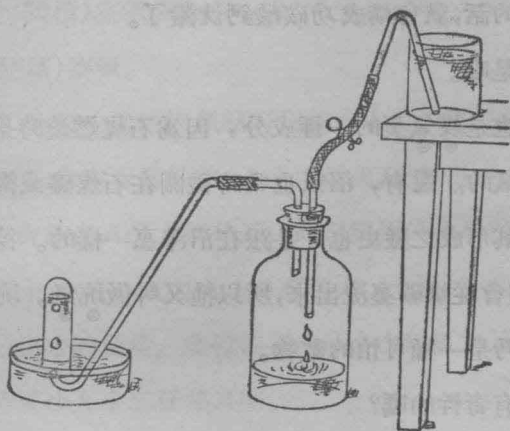
生 一個碳原子是等於十二，四個氫原子是等於四·〇四；加起來一共是一六·〇四。如此說來，牠比空氣輕得多了，因

爲空氣值是等於二八·八六呢。

師 對啦!沼氣可以燃燒嗎?

生 我猜是可以的吧,因爲牠是由兩種可以燃燒的元素構成功的呀。

師 讓我們來證明牠是不是這樣呀。我把裝着沼氣的瓶放在水裏,裝一個插着兩根玻璃管的塞子在瓶口上,然後照着第六十九圖那樣放些沼氣到一個試管裏去,而用火把牠來點着。

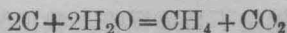


第六十九圖

生 牠燃燒時火光很淡,差不離就像氫氣似的。沼澤裏怎會構

成功沼氣的呀？

師 是由腐爛的樹葉構成的。因為空氣裏的氧氣進不去，所以碳就跟水發生分解作用而照着下列方程式構成功二氧化碳跟沼氣了：



我因為要你相信沼氣確是由氫碳二原素構成的，所以現在把第二十六圖所示之尖頭裝在我們這套器械上，使沼氣來燃燒。我把一只乾的大燒杯放在上面；裏面有水珠沈澱下來了。我停會兒如果放些石灰水進去而把燒杯搖上幾搖的話，就會構成功碳酸鈣沈澱了。

生 可不是嗎。

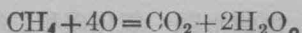
師 沼氣也是煤氣裏的一種成分，因為石煤燃燒時是會構成功沼氣的。還有，沼氣也常時被關在石煤礦或褐煤礦裏呢，其形成之歷史也許是跟在沼澤裏一樣的。挖煤的時候，牠會從煤礦裏流出來，所以牠又叫做坑氣。坑氣對於礦工乃是一種可怕的敵物。

生 牠是有毒性的嗎？

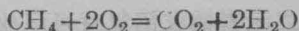
師 牠雖不能維持呼吸；但倒不是有毒的。不過牠跟空氣混合之後會構成功爆炸氣；後者如在礦工的燈上燃着的話，那

就要發生很危險的爆炸了。因為牠是無臭的，所以牠的存在是不容易覺察的。你把沼氣的燃燒方程式寫出來看。

生 一個碳原子需要兩個氧原子；四個氫原子也需要兩個氧原子，所以一共是需要四個氧原子：



師 很好；但我們還是直截了當把分子式寫出來的好些：



一份(體積)沼氣需要兩份(體積)氧氣。一份(體積)沼氣需要幾份(體積)空氣呢？

生 五分(體積)空氣裏含有一份(體積)氧氣；所以是需要十份(體積)空氣。

師 你瞧，比較少量的沼氣就可以構成大量的爆炸氣了。沼氣燃燒時，會有巨量的熱(八八六仟焦耳)放出來。但是碳燃燒時會放出八〇六仟焦耳，四個氫原子會放出一七二仟焦耳來，加在一起是九七八仟焦耳。如此看來，沼氣燃燒時放出來的熱量。比較沼氣中所含之碳氫二元素單獨燃燒時要少九十二仟焦耳呢。

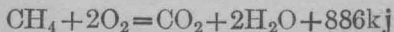
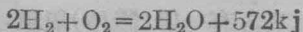
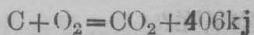
生 這怎麼可能呢？牠們放出來的熱應當是相等的纔對呀。

師 從前人們也是這樣想的；但這個見解是錯的。你不妨做一

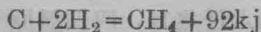
個假設，先使碳氫二元素化合為沼氣，然後再使沼氣燃燒。如果碳氫二元素化合為沼氣時放出來的熱跟沼氣燃燒時放出來的熱其多寡是相等的话，那末，碳氫二元素構成沼氣時應當是沒有放出熱了。

生 現在我明白了；這情形跟一氧化碳和二氧化碳是完全相似的。

師 對啦！並且碳氫二元素構成沼氣時可以放出若干熱來，也可以算得出呢。我們有下列幾個方程式：



你如果把第一第二兩方程式加在一起而把第三方程式從其中減去的话，你就會得到下列方程式了：



這就是說：碳跟氫構成沼氣之外，還會產生九十二千焦耳呢。因為碳氫二元素化合時已經把一部分的能放出來了，所以到後來沼氣燃燒時放出來的熱也就相當減少了。

生 這我是很懂得的，因為我總在想您先前畫的那個圖（第六十七圖）呢。

師 關於沼氣我還想告訴你，牠是被視為有機化學裏的基本質素的。我從前就把有機化學這個名稱告訴過你了(第二十四章)牠的意義你知道嗎？

生 碳可以構成很多的化合物：而許多碳化合物出現於生物或有機體中呢。

師 對啦！這些化合物差不多總是含氫的，所以我們纔選出一類碳化氫做最簡單的化合物或最簡單的典型物，並且用牠們做其他化合物分類時的基礎的。

生 您說這一類碳化氫；難道不只一種嗎？

師 這一類化合物是很多的。沼氣的最近同系物例如下列的組成： CH_4 ， C_2H_6 ， C_3H_8 ， C_4H_{10} ， C_5H_{12} ，……

生 每次都是多一個碳原子跟兩個氫原子。這一批傢伙在那兒可以找得見呀？

師 在粗石油裏可以找得見牠們。石油出產在美國跟高加索，最近也出產在德國地底下，這你是知道的。沼氣這一系的碳化氫，其中一部分是氣體。牠們含碳愈多，那末，也就愈難揮發，所以起頭的那些化合物先是液體，到後來就是固體了。當我們開採石油的時候，總是氣體先跑出來的。所以在本薛維尼亞 (Pennsylvanien)，人們就把這種自然

出產的氣體燃料聚集起來而在工業上做各種各樣的用途了。

生 這是很方便的！

師 從 C_5H_{12} 起再往上去，碳化氫就是液體了；並且含碳愈多，那末，沸點也愈高。由 C_5H_{12} 到 C_8H_{18} 為止，這些碳化氫是石油裏比較容易發揮跟很容易燃着的部分。因為牠們有着火的危險，所以是不能點燈用的。牠們的混合體叫做 Petroleumbenzin (煤油) 或簡稱為 benzin (石油)，可以用牠推動機器，例如自動車之類呢。

生 是的，我常聽人提起石油動機的這個名詞。

師 比 C_8H_{18} 再高的那些碳化氫就是普通的燈油 (Leuchtpetroleum)。還有那些含碳更多的碳化氫乃是有黏性的，所以能當作機器油用呢。再往高頭去，就是那些半固態的石油脂，這你是認識的。最後的要臨到那些完全是固態的碳化氫了；牠們叫做石蠟，蠟燭就是用牠做的，你一定見識過了。因為石蠟 (paraffin) 這名稱，所以這一屬的碳化氫的總名稱在德文裏也叫做 Paraffin，中文的譯名是烷屬烴。^{*}而沼氣乃是烷屬烴一系中的第一個化合物。

* 參閱化學命名原則第三十一頁。

(譯 者)

生 這些化合物我可用不着都背熟的吧？

師 這當然是用不着的。並且牠們的性質如何，我們也不十分清楚，因為牠們都是混在一起出現的，並且是彼此非常相似而不容易分開來的。——但碳化氫還遠不止這些呢。從煤氣廠的石煤焦油裏，可以提出一種組成完全跟烷屬烴不同的碳化氫來，牠的化學式是 C_6H_6 ，牠的名字叫做苯。

生 牠跟石油可不是同一種東西吧？

師 不是的，這兩種東西你可得好好把牠們分開。苯是一種清水似的液體，牠的沸點是八十度，融點是五度。牠當然是可以燃燒的；我取一點來點着牠。你瞧，火焰裏放出幾多煤烟來了，這跟其中所含的多量碳是彼此符合的。苯很重要，乃是許多人造顏料的原料，所以我纔把牠告訴你的。那些所謂的苯胺顏料或焦油顏料就是苯及其同系物的衍生物。

生 怎麼，苯也跟沼氣似的有同系物嗎？

師 牠也有相似的同系物如 C_7H_8 ， C_8H_{10} ……之類，牠們彼此也只差一個碳原子跟兩個氫原子。但苯的這一系是不及烷屬烴那一系那麼長的。

生 現在，我開始看出有機化學的範圍是多麼大了。

師 我還想再告訴你一種碳化氫呢，牠也是從石煤焦油裏提出來的。牠的名字叫做萘。這兒就是牠；萘是一種有白色光澤的晶體，氣味是很強的。

生 啊，這我是認識的，媽媽常用牠去趕蛀蟲呢。

師 一點兒也不錯。萘含的碳比苯更多，所以牠燃燒時放出來的煤烟真是多極了。你瞧！

生 煤烟就跟雪片似的在亂飛呢！

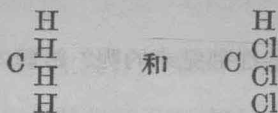
師 關於碳化氫所要講的已經足夠了。爲的要使你對於牠們的衍生物至少可以得到一點點想像起見，我再拿一種東西給你看看。牠是一種無色的重液體，你認識牠的氣味嗎？

生 我在院醫裏曾經聞到過的；但這是什麼東西，我可不知道。

師 牠是三氯甲烷。我們如果把牠的蒸氣呼進去一會兒的話，我們就會失掉知覺，並且可以支持最痛苦的割治而一點也不感覺到什麼呢。牠是沼氣的一種衍生物，化學式是 CHCl_3 。

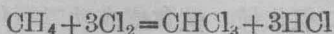
生 牠原來是含有氯的呵，但是牠跟沼氣有什麼關係呢？

師 我如果把牠們的化學式寫成這樣的話：



你就可以看出我們如果使三個氯原子代替沼氣裏的三個氫原子的話，就會構成功三氯甲烷了。

生 這可以辦得到嗎？
師 確是可以的。當我們把沼氣跟氯氣放在一起，尤其是當我們再借助於日光的時候，就會發生下列的作用了：



我們說：氫被氯代替或取代了，所以三氯甲烷又叫做沼氣的取代物。我們也可以使沼氣裏或其他碳化氫裏的氫被其他元素或元素羣取代，一如被氯所取代然。你可以想像得到，在這種情形之下是可以構成許許多多不同的質素的。

生 我覺得高興，我現在還用不着學有機化學呢。
師 現在如果要你學有機化學，本來是嫌太早了；以後你會看出有機化學裏有很多有趣的東西呢。現在，我們再來認識幾種嚴格說起來並不是屬於有機化學範圍的碳化合物。這種液體是由碳硫二元素構成的，牠的組成是 CS_2 名字

叫做二硫化碳。

◎ ◎ ◎ ◎

生 那好看的顏色是從那兒來的呢？液體本身似乎是沒有顏色的呀。

師 二硫化碳的折光率是很大的；牠表現的顏色跟玻璃做的三稜鏡所表現的顏色是很相似的。我把牠倒些出來：你可以看出牠是很容易揮發，並且是很難聞的。牠很容易燃着，所以是很危險的一種東西。牠燃燒時會構成功什麼東西呢？

生 硫會變成功二氧化硫；碳會變成功二氧化碳。這可是對的？

師 對的。二硫化碳的燃燒熱是一、一二〇仟焦耳。你算一算構成二硫化碳時會放出若干熱來。但你還得知道硫的燃燒熱纔算得出呢；每一硫原子或每三二・〇七克硫的燃燒熱是等於二九七仟焦耳。

生 $C + O_2 = CO_2 \quad + 406 \text{ kJ}$

$2S + 2O_2 = 2SO_2 \quad + 594 \text{ kJ}$

$CS_2 + 3O_2 = CO_2 + 2SO_2 + 1120 \text{ kJ}$

所以 $C + 2S = CS_2 - 120 \text{ kJ}$

放出來的熱是一二〇仟焦耳。

師 錯了。

生 我又複算了一遍，並沒有發現錯誤呀。

師 數目是對的；但符號你卻沒有讀得對，因為方程式是：碳
跟硫二者所含的能加起來是等於二硫化碳所含的能減掉
一二〇仟焦耳。意思乃是說，二硫化碳所含的能要比那兩
種元素所含的能多得多了，所以在牠構成時，並不會放出
熱來，而是要消耗熱的。

生 如此說來，當硫碳二元素構成功二硫化碳的時候，牠們的
溫度應該降低了。這種事情是可能的嗎。

師 當然是可能的。例如一種鹽溶解在水裏的時候，溫度大都是會降低的。二硫化碳是當我們使硫蒸氣在燒紅的炭上通過去時構成功的。所以我們製造二硫化碳時，必須不斷的加熱，纔能使製造不至於中斷呢。

生 我們製造二硫化碳有什麼用處呢？

師 牠的用處是很多的。牠對於許多質素是一種很好的溶劑。碘會立刻以一種很好看的紫紅色溶在牠裏頭。硫黃也是很容易溶解在牠裏頭的；當溶劑蒸發完畢之後，牠就變成很明顯的晶體贖下來了。還有脂肪跟樹脂也是可以被牠溶解的；所以我們可以用二硫化碳把牠們從混合物裏取