

原子淺釋

原子淺釋

胡珍元譯

民國廿五年三月初版發行

實價大洋二角

(外埠酌加寄費)

開明青年叢書
“原子淺釋”
(The Atom)



有著作權不准翻印

著者 E.N. da C. Andrade

譯者 胡珍元

發行者 上海福州路開明書店
章錫琛

印刷者 上海梧州路三九〇號
美成印刷公司

總發行所 上海福州路二七五八號 開明書店

分發行所 廣州惠愛東路漢口交通路 開明書店分店
南京太平路 長沙南陽街

北平楊梅竹斜街

本書已照著作權法呈請內政部註冊

目錄

第一章	原子說	一
第二章	原子的大小和數目	一五
第三章	電原子	二七
第四章	光的性質	三九
第五章	原子的構造	五〇
第六章	原子的放射	六四
第七章	原子和能	八一

第一章 原子說

1

自從人類對於自己和周圍的事物起了切實的思索以後，就有各種東西由什麼東西做成的問題發生。尤其是下面的問題：假使我們能夠把一片物質，譬如說是銅，把牠放大到無限大，我們會不會看到銅由質點所成，質點和質點之間隔着空洞，有某種吸力在互相拉攏的情形？或者無論我們把牠放大多少倍，牠會像未放大時一樣的連續充滿嗎？用普通的東西來比喻，牠像一籮豆呢？還是像一瓶果醬呢？這問題的又一問法，就是：假設我們的識別能力很強，我們的儀器又十分的精密，我們能不能把一片東西，譬如銅，繼續地分割成無限小的小片？或者我們最後會得到一種不能再分的小片，而再分下去就要失其為銅的性質嗎？假使照物質是一籮豆的說法，那末我們祇要把豆一粒一粒的分開，就可以解決了。但是假使照物質是一瓶果醬的說法，那末我們就可以繼續不已的分

割下去，直到不能再被認為是果醬為止。

原子說就是一籬豆的學說。牠假說各種物質最後都是以小粒組成的，小粒就叫做原子，原子就不能再分了。原子（Atom）一字源出希臘，意即「不能分割的東西」。直到最近二三十年，大家纔相信原子並不是最小的，在原子裏面還可以分割出更小的粒，這問題的詳細意義，對於我們現在的敘述，尚不重要，且待後章再論。假使我們換一個比喻，把原子當做造成銅、汞、碳等的磚石，那末這種磚石並不因為我們能夠用某種方法從其中分割出一些小粒而失其為終極的磚石，因為我們不能把原子砌成兩半，而得兩半另的磚石。

那末原子有多少種呢？這個問題立即會引進我們的腦海裏。我們有千萬種的物質，都是很熟悉的；例如各種金屬，各種樹木，各種的磚石；各種動物身上的皮毛骨肉，還有在我們生活上和工業上很有關係的各種化學物品，以及所謂雜物如泥土和普通烹調的饌肴等都是。我們假定每種物質有一個不同的原子嗎？例如銅終極的成分是銅原子，骨

終極的成分是骨原子，泥終極的成分是泥原子嗎？這後兩者顯然是錯誤的。我們知道泥是各種東西混合而成的，由水、黏土以及樹木、石、布片的碎屑和其他我們叫牠塵垢的東西所成，所以無論如何，我們應該研究這混合物的終極的成分纔是。現在假使我們以特種化學品爲限，例如銅和汞、鹽和糖、水和酒精，問牠們終極的結構；牠們都是單純的物質嗎？牠們都有牠們自己的原子嗎？或者牠們能夠用別種物質來造成嗎？

化學所給的回答是這樣的：某種物質是單純的，在化學的意義上不能用別種物質來造成，但大多數的物質是化合物，能夠用單純的物質在實驗室裏造成；不能在實驗室裏造成的，就在生物體內設有奇異設備的實驗室內造成。固體如銅、硫和碳，液體如汞和溴，氣體如氧、氮和氫，是單純物質的例子。這些物質，都不能用別的物质來造成。這種物質，就叫做元素。這樣界說的元素，現在知道的有九十二種。最熟悉的元素，單純的金屬（並非合金）中，有鋁、鐵、鈷、鎳、鋅、鉍等，非金屬中有碳、矽、碘和磷，以及前述的液體和氣體等。這些元素中，有幾種元素特別普遍，占地殼重量百分之九十九的物質，是氧、矽、鋁、鐵、鈣、鈉。

和鉀八種元素所造成的，而其餘最不普通的五十種元素，包含許多有用的金屬在內，合併起來，祇造成地殼的萬分之一。最普通的元素是氧，這句話好像有些奇怪，因為一般人只把氧看成一種氣體。其實氧能以各種比例和普通元素化合，所以大部分的物質中，差不多都含有氧。

各種已知物質，都由元素造成；這正像各種建築物的鋼骨工程，各種大小形式的橋樑、塔、高閣等，都可以由幾種大梁、橫桁和原板來配合造成一樣。例如普通廚房裏所用的食鹽，是軟金屬鈉和氣體氯的化合物；而糖的成分是碳、氫、氧。大理石的成分是鈣、碳和氧。製造漂白劑的二氧化氯的成分，是氧和氯。這些物質，在我們所需要的研究上，就是指出化學上的幾種事實。第一，我們知道元素和元素化合了，所成的化合物的性質顯然與原來元素的性質全不相同。鈉是一種軟金屬，可以用刀割切，顯出金屬光澤的表面，露在空氣中立即變色；假使把鈉投入水中，鈉即浮起，強烈地把水分解，有時還有燃燒和爆發的現象發生。氯對於呼吸是有毒的，就是在歐洲大戰中所用的第一種毒氣。但是氯完

全和鈉化合成爲普通的食鹽以後，就能整個的融解在水裏，並沒有什麼爆發和燃燒的現象發生了。大理石遇到鹽酸，碳和一部分的氧就走出，變成一種很通常的氣體，叫做二氧化碳，就是用來製造汽水的。碳——或焦煤——和氫、氧兩種氣體，以某種正確的比例化合起來就成糖，以另一種比例化合起來則成澱粉。氧和氫在某一種正確的比例裏化合成水，用另一種比例化合則成二氧化氫。因此我們知道，在化合物中，被化合的物質，原有的性質完全隱滅；兩種或數種不同的物質起了化學作用而成化合物，牠的性質，並不是幾種被化合物質的中性，卻是化合物自己所有的特性。第二，兩種以上的物質化合而成別一種物質，牠們重量的比例，完全是一定的。牠們並不像蛋糕成分一樣，祇要是雞蛋與麵粉混合起來，隨便多少，總可做成蛋糕的。牠們的配合，卻像一架機器，必須要有正確的成分纔能成功。第三，同樣幾種元素，能夠以不同的比例化合而成各種不同的物質；但在不同化合物裏所含元素重量的比例，總互有一個簡單的關係。例如在二氧化氫裏，必有二倍的氧，和在水內同重量的氫相化合，在鉛丹裏，氧和一定量的鉛化合的重量是

四，而在用作蓄電池陽極的褐色過氧化鉛裏則是六，而在所謂密陀僧的氧化鉛裏則是三了。這些都是簡單的例子，但是所述的定律卻是很普通的。

在原子說上，這些定律只要這樣解釋。化合物是由不同元素的原子相互結合而成的。爲便利說明起見，我們現在就以祇有二種元素化合而成的化合物爲例，就把普通的食鹽爲研究的對象。在各種化合物裏，一元素以很少數的原子——或許是一，很少在六以上的，——和他元素很少數的原子化合而成最小的質點，那個質點具有所成化合物的性質。這樣的一個質點，就叫一個分子：在由一種元素所構成的物質，原子和分子，可以同是一物。在食鹽的例子裏，就是一原子的鈉和一原子的氯化合而成一分子的鹽，化學名詞叫做氯化鈉。在碳和氧的情形裏，一原子的碳和一原子的氧化合，就成一分子的一氧化碳。一氧化碳是一種很毒的氣體，由不完全的燃燒而成，法國人置木炭火盆於緊閉的室內，而行自殺的方法，就賴其發生這種氣體。蓋空氣中若有千分之一的一氧化碳，就足致人於死命。一原子的碳，也能夠和兩原子的氧化合而成二氧化碳。氧和一定量的碳

化合而成爲二氧化碳的時候，比化成一氧化碳，重量要重兩倍。鐵和氯化合，可以成兩種化合物，在這兩種化合物裏，氯的重量和鐵的重量則成二與三之比：一種化合物，是一原子的鐵和二原子的氯化合，又一種化合物，是一原子的鐵和三原子的氯化合。把這個原子的概念聯合起來，就足以解釋爲什麼在真正的化合物裏所有的比例，常是固定的道理，也可解釋爲什麼當兩種同樣的元素相化合而成不同的化合物時，一元素不同的總量，常常對於一個固定的總量是一個小倍數的道理了。牠們的所以如此，就在化合物每個終極的部分，是由兩種或數種完整的小數目的原子相化合的緣故。

爲使事實清楚起見，讓我們把公司來做比喻。假設某公司用同一的價格購買各種信封。公司分幾部，各部和各處通信，所用的郵資各不相同。一部專寄印刷品，每一封信須一分郵票；一部專寄明信片，要二分郵票；一部專送信件，要四分郵票；再一部寄外國信，要五分郵票。那麼在同一部所費信封的價值和所費郵票的價值的比，就永遠相等。但是在各部相互間，卻就彼此不同了。不過每封信所費郵票的價值，卻總是第一部分所費的簡

單倍數；無論何人來查這個公司的賬目，立刻可以下一個斷語：各部信件上郵資的價值，成一簡單的整數比。即一部分是一信封和一分郵票，別部分是二分四分五分郵票。把一封信上信封和郵票的價值設想爲化合物的重量，把各部中貼足郵票的信件設想爲各種化合物，我們就得到化學上的事實了。

化學上原子說的重要，就在使我們得到一幅化學變化的進行圖，使我們能夠預想到怎樣纔可以做成某一分子，假使沒有原子化合成分子的方法，我們不知道在一分子裏的某原子可以用那一種原子來代替，則我們若說現代的各種合成染料決不能有，也非過言。我們應用了原子說，就可把一個反應裏所需物質的正確的分量寫下來，從某種化合物要做成另一種化合物應有的步驟，我們也可以推想出來。原子說和化學的關係，正和簿記與會計之在商業上一樣。雖然，我們不懂原子說也可以做種種有關於化學的工作，但是對於我們所成功的事業，就沒有系統的記載可以歸納，對於以後的進行，也就沒有條理線索可以去計畫了。

現在我們要把原子說應用到物質性質的某種普通狀況上去，此地就把牠應用到熱的性質上去。我們大家知道，所有物質可以用三種形體來包括：一是固體，一是液體，一是氣體。物質是依溫度和壓力的不同而變更其形體的。把熟見的水做例，溫度冷時成冰，即爲固體，平常的狀態是液體，在極熱的時候，就成不可見的氣體，即水蒸汽。水變蒸汽的溫度，是要依靠壓力，這是每個工程技師都知道的。我們說水蒸汽是不可見的氣體，讀者或以爲誤，要知平常所謂水蒸汽，是熱水的小滴，是水蒸汽在空氣中凝結而成，接近壺口的空間，纔有不能看見的水蒸汽發出。另一種比較少熟悉的成三種形體的例子，就是名叫二氧化碳的氣體，我們早已提及是造汽水用的。這氣體裝在鋼製的圓筒內出售，在圓筒內的大壓力之下，把牠壓成液體的狀態。把圓筒上端的龍頭開啓，讓牠慢慢的放出，放出來的是一種看不見的氣體，但把圓筒倒轉來，液體就迅速的流出，變成一種極冷的像雪樣的東西，可以用布包在筒口收集起來。那就是二氧化碳的固體。一切的物質平常狀態是氣體的，都可以把牠變成液體和固體的狀態，我們所呼吸的空氣，也可以這樣變的。

的確，液體空氣也可以和牛乳一樣地從市場上買到了。只有一種叫做氮的氣體，直至一九二六年始能做成固體的狀態。某種物質之爲固體、液體抑或氣體的狀態，並不能由物質本身來作主，實全由牠的環境左右着的。倘使世界上平常的溫度像一隻火爐的溫度一樣高，假定我們猶能生存的說法，我們就要說水是氣體，要用特種方法來把牠變成液體和固體了。同樣，我們看金屬的錫就要當作液體。

我們研究原子說爲什麼要講到物質的三種狀態？要回答這個問題，第一，就該說明熱的性質。每一種物體均由原子所組成，如果物體是化合物而非元素，則各原子結合成分子。分子繼續不停的擾動，因此就有動能。這種看不見或內在的能，並非以整個的物體運動而發生，乃是以非顯微鏡所得而見的質點，來來往往的衝突而生出來的。這種情形，在物質的平常溫度時也是存在的，然而在把物體加熱的時候，牠就更加厲害，在加冷的時候，牠就減少活動。任何一種熱力引擎，我們可以把牠所生的看不見分子運動，轉變到一個可以看得見的活塞運動。從這個觀點上，我們立刻可以知道一個很重要的事實

——即那裏必定有一個冷的限度，或叫絕對零度，在絕對零度以下，我們就不能再加冷了。當一個物體冷到了使所有的分子停止運動的時候，我們就不能再把溫度降低，分子也不能再比靜止更靜。這種所謂絕對零度，業經算出是在攝氏寒暑表零度下二百七十三度，攝氏表零下二百七十二度的溫度，在實驗室裏已經正確的試驗成功。但是在高溫方面，就沒有限度，因為分子無論怎樣猛烈的衝突，牠們總可以跑得較快。在某種星球的內部，我們可以推想到有幾百萬度的高溫，然而無論在什麼地方，若說有比攝氏零下二百七十三度更低的情形，我們就不敢相信了。

現在我們知道，物質內有兩個勢力，互相衝突。一個勢力是分子互相吸引。互相吸引的力，使所有的質點堅固地結合在一起，成為一定的形態。又一個勢力，就是分子的運動，製造出熱來，除非在近絕對零度的情形之下，每個分子總是不停的擾動，溫度越高，分子的運動也越加劇烈。這種運動的趨向，是要保持分子的不安定，對於吸引力成功一個反對的勢力。一個物體之成為固體、液體或氣體的狀態，是由於這兩種勢力的強弱而轉移。

在固體裏面，吸引力是很有勢力的。分子依了別個分子的吸引力，佔着一個多少固定的地位，由分子振動而成的熱運動，也不會使分子在牠固定的形狀裏跑開去。在液體裏，吸引力和分子運動比較平衡，其相互的引力雖然也很可觀，然而任何分子卻能夠穿過其他分子跑開去。當液體的分子在其他分子間穿行時，常發生碰撞，但是牠仍能慢慢地自己移動到遠處去的。如果我們把液體細心地搖震起來，就能把一些分子移動到遠處去。至於氣體方面，在平常壓力之下，分子大概是分得很散的，吸引力比較的不重要；分子運動向直線進行，所走的距離比分子的形體大得多；其相互的作用，不過是碰撞罷了。一種氣體所生的壓力，不過是無數微小的分子向藏氣室的四壁轟來轟去的能力。在固體和液體裏的分子，因為比較的緊密，所以要壓縮這種物質，很是困難，但是氣體的分子，因有長距離間隔着，卻很容易壓縮。

當我們把物質加熱，使熱體——火焰或其他——的分子運動，能傳布到這個物質中去的時候，物質就被加熱，同時那物質的分子的動能也就增加了。雖然在起初的時候，

分子間的吸力，可以佔着優勢，但是溫度加高了，熱的擾動漸漸兒能夠使分子從牠們原有的固定狀態中解放出來，從牠們從前所組織的嚴密隊伍中浮游出來。這樣，固體就成液體。在更高的溫度之下，分子運動更爲劇烈，各分子完全分散飛去，速度又是很快，而其吸引力，也祇有恰好兩個分子相撞的時間纔可以看出，因此無法可以使牠們聚集起來了。

我們可以想像一個人物的輪廓圖以比喻這種情形的進行狀況：固體內的分子，好像一羣人在一塊兒做體操。他們所站的地點沒有移動。假使他們隨意的各站各的地位，就成一個所謂無定形或非結晶的固體，像玻璃或膠了；假使他們有一個體操教員來發號施令，叫他們排成一個成行的隊伍，那麼就成一個結晶體，像石英或食鹽了。在液體裏的分子，好像一羣人羣集在一個任人參加的會場中，非常擁擠，每個人都盡力在人隙中鑽，以致發出了許多爭吵和辯解，簡直別想有同樣的二個人在這個晚上能完全在一起（假使我們要兩種原子，我們可以取男人和女人爲喻；而以男女跳舞當作兩個原子化