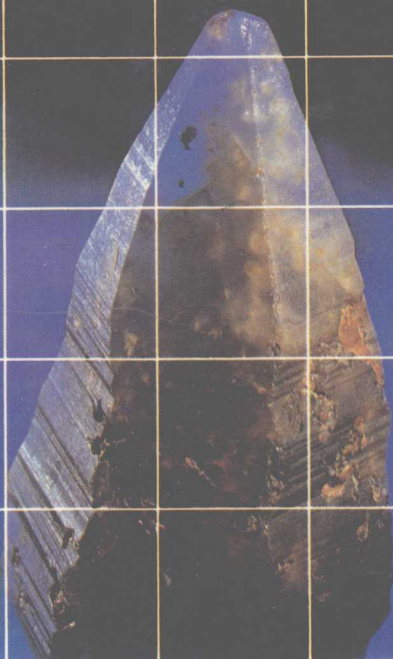


新世紀叢書

物質構造的基石

分子的建造

審定者：陳國成



銀禾文化事業有限公司

+61

內容小介

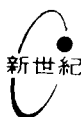
技術學的高超與否，端賴材料的好壞而定。本書為合成化學的淺易入門參考書籍，附有精美的插圖，蒐集了許多圖形來表示原子間的吸引力本質，及影響晶體成長的諸種因素。並且討論到由於各種缺點和雜質的存在，而對於現代技術學上材料之性質所產生的影響。



008
新世紀叢書

分子的建造

銀禾文化事業公司印行



新世紀

008

新世紀叢書

分子的建造

主 編：新世紀編輯小組

審定者：陳國成

出版者：銀禾文化事業有限公司

發行人：陳俊安

地 址：台北縣永和市林森路88-1號1樓

電 話：9230041・9230051

郵 撥：0736622-3

定 價：新台幣 60元

新聞局登記證局版台業字第3292號

1990年元月四版

■版權所有 ●不准翻印■

序

在科學進步，知識爆發的現代世界中，一個國家民族的興衰取決於全體國民是否擁有現代化的知識。一個國家即使擁有很多進步的科學機器，但是人民的思想、觀念仍停留在幾十年前的舊巢中，那將是滿清時代所追求的「船堅礮利」翻版而已，完全無補於事，因此普及全民知識是一件刻不容緩之事。

本公司有鑑於此，特成立新世紀編輯小組，無論就自然科學或社會科學，選定重要題目編輯成一系列叢書，逐冊推出，並且以普及版方式印製，希望這一系列的叢書能提供給國人一連串新的知識與觀念。

一件事情的成功，固然是要在事前有妥善規劃與謹慎的執行，而一套叢書發行的成功除了要有上述的要件外，更需要有廣大讀者的支持和批評。希望讀者們能在閱讀本書後給我們寶貴的意見，做為我們編列這套書的參考，謝謝！

陳俊宏

於一九八五年十一月

目錄

第一章	凝聚世界的力量	1
	重力對原子不發生影響	2
	十億分之一的機會	5
	進入空氣中	10
	在10,000呎高空處烹飪	12
第二章	原子的婚姻生活	17
	X射線繞射鹽類結晶	19
	神奇奧妙的苯	24
	一個振動的鍵	28
第三章	聚合物的本性	31
	聚合物的結構和其強化	34
第四章	氣體的不穩定性	51
	空氣壓及氣候	52
	移動的煙	55
	絕對零度	59
	逸入太空	62
第五章	構形奇妙的結晶世界	65
	格子與對稱	66
	電子海	70
	確立懷疑	73
	贅狀體與位移	77

第六章	在崩解點之前	81
	壓縮與伸張	82
	格子的安置	86
	兩種型態的塑膠	93
	凍結應力花樣	95
第七章	操縱分子	97
	原子模型	98
	晶體缺陷	100
	不相同的雙胞胎	103
	遺傳花樣	107

第一章 凝聚世界的力量

科學家們相信，這世界是由微小的粒子在絕大空間中環繞移動所組成的，然而我們周圍到處所見到的都是強硬的固體。那麼是什麼力量使所有的東西都不會飛開呢？

所謂的原子時代的來臨不過是三十多年前的事，〔註：原子能正式誕生是義大利物理學家費米（Enrico Fermi）在1942年12月2日首次完成原子爐的鏈鎖反應〕但是原子的觀念相信早在2,000年以前即有雛型建立。當然，希臘哲學家德謨克拉圖斯（Democritus）及其門徒所提出的原子學說與現代由道爾頓、湯姆生（Thomson）、愛因斯坦（Einstein）諸人創出之原子理論大異其趣，無論如何，許多古希臘人自揣有關這些微小粒子的問題至今仍很切題。譬如，一個固態物體諸如橡木桌子怎麼可能僅是微小粒子在空間之中飛繞集合而成的呢？

在我們能回答這種問題前，必須先要了解微觀及巨觀現象間的不同。字首「微小」表示非常小的意思，通常小得肉眼無法見到，而「巨大」表示極大的意思（是指我們肉眼所能觀察到的現象世界），在原子學說中，

更正確地是指大到不需借助光學儀器就可看到。

但是在巨觀世界所顯現的，經常是由微觀事物所造成，而微觀事物卻經常與它們所產生的現象不同。一個電視畫面是由千百萬個電子撞擊螢光幕而成，我們絕看不見那些電子，但確實看到連貫的畫面，而畫面本身一點兒也不像造成它的電子。讀者心中記住這點，我們便可以更進一步注意到原子與分子間彼此如何作用。

分子是由帶正電荷的原子核及帶負電荷的電子所集合而成。若兩個分子非常接近時，會在兩個分子帶相同電荷的部分，產生強大的電性排斥力。這斥力會促使分子分離。正像兩個皮球受壓而緊聚在一起時彈開一樣。

重力對原子不發生影響

如果兩個分子並不很接近，則兩者所帶的電荷會處在一種位置上，使分子間產生一個總吸引力，這種吸引力使分子彼此拉近，直到因太接近而產生排斥力為止，後者會使分子再度飛離。

上述兩分子間的力量，在微觀尺度上非常重要。雖然我們不能直接了解這力量在微觀世界的情形，但我們很清楚在巨觀世界有一普遍的力量就是地心吸力（萬有引力），任何物體對其他物體都有這種吸力（存在於二物體間的力量，視二物體的質量而定，隨二者間的距離



固體、液體、氣體間的不同主要在於分子間的作用，這一點我們可用人羣來說明。一個固體的分子緊緊的聚合在一起，只可以發生振動，但不能改變他們的相對位置。



左 液體分子可移動，但仍傾向於一羣，成為一羣體式的移動。
右 氣體分子則完全成獨立活動形式。

減少而增大)。最熟悉的例子是物體在地球上都有重量，此種重量乃由於巨大地球的重力對於該物體吸引作用的測量結果。

雖然，在巨觀世界裏「重力」是個有力的力量，然而在兩個極相接近的分子之間，它所提供的力量比前所述及之「分子引力」要小數百萬倍。所以在微觀尺度上，重力是可以忽視不計的。

再回到我們所提橡木桌的例子，就比較易於明瞭其何以聚集的道理。通常藉著模型製作最易說明任何固態物體的微觀結構。假設有一堆相似球體，以橡皮棒相鄰連接，各度空間皆規則排列。這些橡皮棒相當於分子間的力量，若相鄰二球要分開，則牽動了橡皮聯結棒，而被伸展的橡皮棒會彈回，復將兩球體拉回在一起。彈回之力即相當於分子間的引力。若二球體移動到比正常距離還短時，便會迫使棒子，將它們再行推開，此推力即相當於分子間的斥力。在這種模型中；我們可考慮所有球體是個別地運動著，且由棒子提供的力量所作用。

每個球約在一均衡位置上來回移動——當與相鄰一邊球體接近時即被推開，又在靠近另一邊相鄰球體時亦同樣會被排斥，繼續不斷。如此，顯示固體物質的分子在均衡位置上持續地運動；也就是說它們在振動著。由於分子間存在的強大引力，沒有一個分子能遠離其均衡

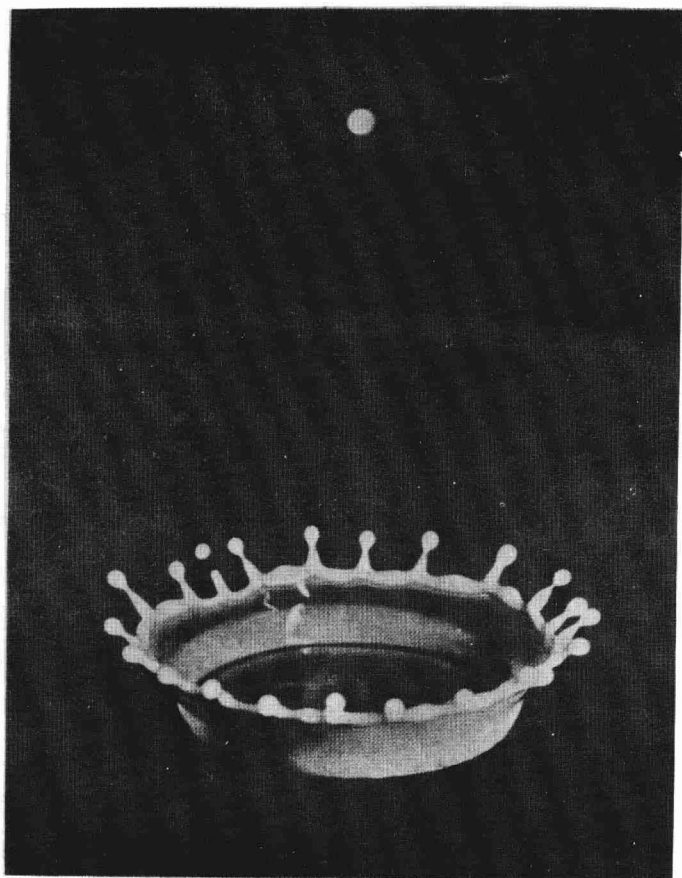
位置而令其鄰近分子發生改變。分子移動的方向是完全遍及各個部分；有的移向一方，有的則向另一方移動，但對整個固體物質而言並不會產生位置移動。

十億分之一的機會

然而，既有無數億個分子在一個物體中，諸如桌子，這些分子在一瞬間都向相同方向移動的機會，幾乎是微乎其微的。但是如果有一天，這十億分之一的機會發生了，所有分子都向相同的方向移動，使整個桌子與分子運動的方向朝向一致，惟所移動的僅是一很小的距離。

分子在平衡位置上運動的能量，以我們所知的巨觀性來說明，即為固體物質所含的熱量。若由外界供給額外熱量，分子在平衡位置上的運動會更趨劇烈，於是隨著它們的振動而占有更大的空間。分子間的平均距離增大，而固體的外型愈發擴張。此種機構作用正可說明固體受熱後會膨脹的現象。

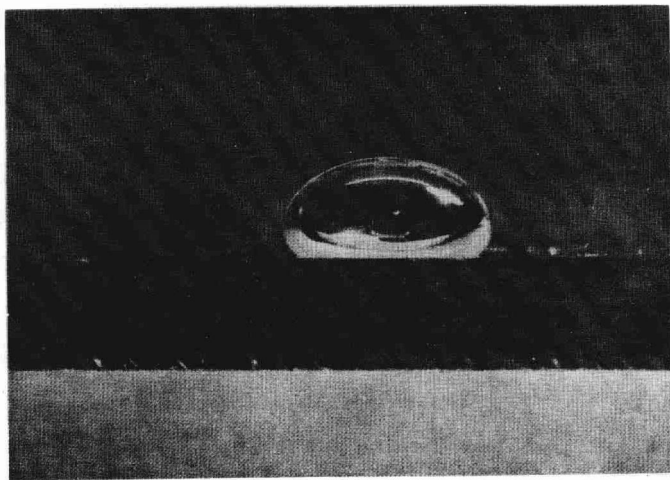
若供給固體更多更多的熱，分子的振動也愈來愈激烈，一直到能量充分足以克服相鄰分子間的吸引力及排斥力的平衡狀態（在我們的模型，分子移動快到足以打斷相連結的膠棒）。這時分子可在相鄰分子間更自由的移動了。於是固體就失去了原有的剛性熔成液態。在液



快速照相技術在地心引力及其他力量尚未改變圖內形象之前，照下球形小滴及牛奶的噴濺所形成漂亮的王冠形狀，牛奶「池」映著紅光，其目的在增加幾分之一秒攝取影像的效果。

態中，每個分子在其他分子間移動，移動途徑常沿著一直線，直到與其他分子發生碰撞。在碰撞時，由於分子太接近使得排斥力發生作用再推開。碰撞後的每一分子再在其他分子間，以另一直線方向移開此時幾乎不受排斥力影響。直到與另一分子或與容器壁發生碰撞才又改變方向。

關於液體方面，一個顯見的事實是液體為不定形的；它的形態隨著容器的底部、側邊和頂部表面而改變。但液體有一定的容積，一品脫（1 品脫 = 1 / 8 加侖，



一小滴水銀在一平滑表面上，顯出地心吸力使之變型的作用及水銀由於表面張力所引起的抗潮濕作用。

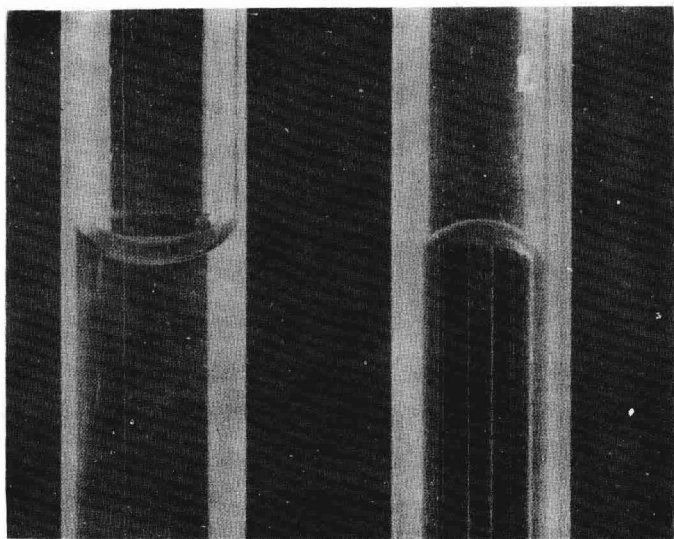
約 474 c.c.) 的牛奶不管在瓶內或杯中仍是一品脫。

液體其他分子的吸引力，對於任何一分子的拉力，在每個方向多少是相同的，所以在液體內部一個分子的運動，正常狀況下不受到拉力的影響。

至於液面的一個分子，對所有其他在它底下或在它旁邊的液體分子，都有吸引力。而在它上面卻只有空闊分散的空氣分子，這些稀疏的分子對它的吸引力很小。

液面層分子間的吸引力在各方向都相同，所以每個表面分子對液體主體有向心或全面性的吸引力。這是表面張力的微觀解釋，且有助於我們了解為何表面張力有縮小面積的傾向使小水滴成圓球型——即所有在外層的分⼦都被吸向液體內部的中心。

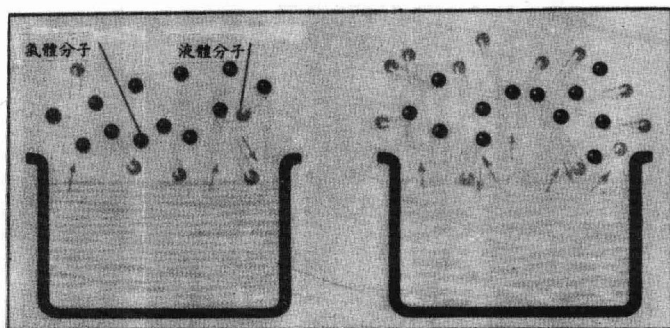
圓球形是使所有液面分子儘可能接近中心的形狀。欲了解此點，想想一羣蜜蜂，女王蜂在中間。每隻蜂都要儘可能的接近女王蜂，有些須穿過擁擠的蜂羣，推開其他蜜蜂。如是蜂羣不斷的推擠造成了圓球形。下落的雨滴傾向於假定的圓球形，但由於通過空中時的磨擦可能帶有「尾巴」。液體小滴停在平坦的固體表面上會有許多形狀。這些形狀乃是受到地心吸力及液面分子吸力的影響。當水滴落到平滑光亮的表面，幾乎保持圓球形。若在不光滑較粗糙的面上則會伸展成煎餅狀；此種情況是固體表面對水分子有較大的吸引力之故。



在試管中的水銀，液面成上凸彎曲，若以相同的試管盛水則液面成凹形彎曲。這是一種表面張力最佳的說明。

水滴表面與水滴下固體表面間的角度稱為接觸角，此角度用以衡量液體及固體間的吸力。

在了解防水光亮紡織品的過程中，接觸角的用處很大，布的纖維包圍了一層蠟質——並不是塞住布的孔隙，而是增加了水的接觸角。雨水落在紡織品上易於凝聚成近圓球形的水滴，對布的吸引力會減小，所以易於流走。相反的，清潔劑可用以減少接觸角，使水在髒盤子的油污下發生作用，而將油污洗除。



蒸發是一種緩慢形式的氣化作用，當液體在低於沸點時，有些分子會由液面逃逸，一大部分被空氣分子給碰撞回來；但當液體沸騰時，多數分子都有足夠能量逃逸，而不是空氣分子所能阻擋得了的。

液體與固體間的接觸角，決定了容器內大量液體的表面形狀，這表面形狀稱彎月形。如果這角度很小則月面向下凹，弧形向著液體，水在所有容器中都形成下凹彎月形，因為在玻璃分子及水分子間有些吸引力存在。若接觸角大，造成月面上凸彎曲，即弧形向上遠離液體。這種液體如水銀在玻璃溫度計中形成上凸式月面。說明玻璃分子與水銀分子間並沒有吸引力存在。

進入空氣中

如果把很細的管子一端浸入水中，水會沿細管上升，這種現象稱毛細作用。管的玻璃內壁與接觸面水分子