

紅專大學函授教材

普通化学

(初稿)

第三分册

南开大学化学系无机化学教研室申泮文編著

高等教育出版社

本書系供天津市紅專廣播函授大學化工專業用的試用教材，由天津南開大學無機化學教研室教師申泮文編寫。

全書共二十章，前十章為理論部分，後十章為敘述部分，以分冊出版。本書系第三分冊，內容為分子的結構及化學反應速度與化學平衡兩章。

本書的編寫是按照涅克拉索夫著“普通化學教程”一書的編排形式，但縮減了繁冗的部分，並充分地增添了我國近年來化學事業發展的實際情況。

本書亦可供一般業餘大學、半工半讀學校以及幹部自學時參考。

普 通 化 學

(初稿) 第三分冊

南開大學化學系無機化學教研室申泮文編著

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺7號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第054號)

人民教育印刷廠刷印 新華書店發行

統一書號 13010·552 開本 850×1168 1/32 印張 14 1/16

字數 29,009 印數 0001—19,500 定價 (8) 洋 0.14

1959年2月第1版 1959年2月北京第1次印刷

第三分册目录

第五章 分子的結構	65
§ 1. 离子鍵与共价鍵	65
§ 2. 極性分子	75
§ 3. 分子之間的力	78
§ 4. 分子的结构式	81
§ 5. 晶体	84
第六章 化学反应速度与化学平衡	88
§ 1. 化学反应速度的概念	88
§ 2. 可逆反应与化学平衡	93

第五章 分子的結構

§ 1. 离子鍵与共价鍵

价鍵的概念 近代發展起来的分子結構理論，又称为价鍵理論。价是指原子价，它的涵义在前面已經介紹了，即某元素的一个原子所能結合或取代的氢原子数，它表示着原子互相化合时彼此在原子数上的比值。鍵是指在分子中原子与原子間有确定方向的結合力，称为化学鍵，因此从这个意义上来看，在化学鍵概念中首先包括两个涵义，即有方向性和强度。我們常用形成这种結合时放出的能量或打破这种結合所需的能量来表示鍵的强度。

原子价和化学鍵是两个彼此不可分割的概念，因为在形成化合物时，不同的原子要依它們的价而互相化合，并在原子之間生成結合力。但是在两个概念之間又是有区别的，从下面的例子可以看出，如果一种一价元素和另一种一价元素發生了化合作用，就会生成 AB 型化合物，在这个分子中只有一个化学鍵。如果一种二价元素和一种一价元素相化合，就生成 AB_2 型化合物，在此分子中有二个化学鍵。三价元素和一价元素相化合时，生成 AB_3 型化合物，在此分子中有三个化学鍵。这种化学鍵我們称之为單价鍵。

但当一种二价元素和另一种二价元素相化合时，也生成一种 AB 型化合物，这个分子中也只有一个化学鍵，这个化学鍵和上述的單价鍵不同，它相当于 2 个原子价数，在强度上一般也比單价鍵高些，但不等于單价鍵强度的 2 倍。这种鍵我們称之为双价鍵。例如在 CaO 之間的鍵可以称之为双价鍵。同样，一种三价元素和另一种三价元素互相化合时，所生成化合物也是 AB 型的，分子中也只有一个化学鍵，但这种鍵已是三价鍵了。化合物 AlN 可以做为

这种化合物的例子。

关于化学鍵形成的原理問題，在很早就被化学家所注意，曾經不断地有化学家提出多种理論来加以闡釋，但是在近代原子結構理論建立之前，這個問題是不可能被完滿解决的。近代的价鍵理論是在 1916 年差不多同时为科塞尔和路易斯二人提出的。科塞尔認為原子在化合时，先結合电子或失去电子而形成离子，异电号的离子以庫侖引力相結合，而形成化合物，这种理論后来形成成为离子鍵学說。路易斯則認為二种原子相化合时，互相共用电子对，而达到稳定的結合，这种理論形成成为共价鍵学說，这种学說并經波动力学証实而予以滿意的說明。下面我們分別介紹这两种学說。

离子鍵 我們已經知道，各种元素的原子，除了惰性气体之外，能够彼此互相結合而生成复杂的分子体系。从这个事实就可以令人想到自由原子的电子層結構仅仅具有相对的稳定性。这也就是說，当原子互相結合时有可能生成新的电子層結構，这种新的电子層結構比自由原子的电子層結構为稳定。

在前面叙述过的各种原子的結構中，有两种結構是最稳定的：一种是氦原子的結構，它在第一能級層上有 2 个电子；另一种是其他惰性气体原子的結構，在最外能級層上有 8 个电子，包括 2 个 s 电子和 6 个 p 电子。这二种結構的稳定性可以从惰性气体不具备化学性質来理解。

現在可以来比較一下惰性气体原子的电子層結構和具有很高化学活潑性的卤素原子的电子層結構。

卤素原子在其最外电子層中，仅比惰性气体的 8 电子結構缺少 1 个电子。我們就很自然地便会猜想到卤素的化学活潑性，是由于它的原子倾向于結合 1 个电子后形成 8 电子稳定結構而引起的。如果这里有另外一种原子，它和本身的电子結合得不够牢固，那么卤素原子就会作用于这个原子，而从这种原子上取得 1 个电子，使本身形成成为稳定的 8 电子結構。

如果發生了电子从一个原子轉移向另一个原子的过程，那末就会同时生成两个带异电荷的原子，称为离子；这两种异号离子之間的靜电引力，就会迫使这两个离子越来越靠近，最后两个离子互相紧密地以一定的力互相結合在一起。这样形成的分子是由相反电荷的离子組成的，借彼此之間的靜电引力而形成化学鍵。这种类型的化学鍵叫做离子鍵或电价鍵。所形成的化合物叫做离子型化合物。

下面用氯原子和鈉原子作用生成氯化鈉的过程來說明这个学說。氯原子的电子結構是 2, 8, 7，它比稳定的惰性气体氩的結構 2, 8, 8 少 1 个电子；而鈉原子的結構是 2, 8, 1，它比稳定的惰性气体氖的結構 2, 8 多 1 个电子，因此鈉原子極容易将多的 1 个电子轉交給氯原子，而变为一个带正电荷的离子(阳离子)，这个离子的結構和氖原子的結構相同。同时氯原子則在其外層多了 1 个电子，变成一个带負电荷的离子(阴离子)，并具有惰性气体氩原子的結構(圖 18)。此后，这两个相反电荷的离子借靜电引力而結合在一起，形成氯化鈉分子。

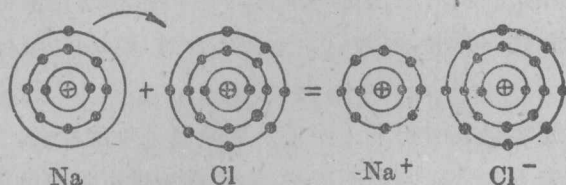
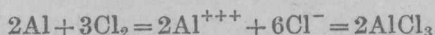
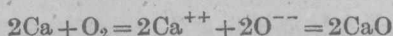
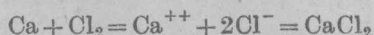


圖 18. 生成氯化鈉分子的过程(离子鍵学說)。

由不稳定的原子結構到稳定的离子結構，可以由原子失去电子形成的，也可以是由原子結合电子形成的。如果在原子的外电子層中，所含电子为数不多(小于 4)，这种原子就容易失去电子，而不易于結合电子。金屬的原子便屬於这一类型，它們在化合中总是失去电子而达到稳定結構的。在另一方面，如果原子的外电子層上电子較多，就容易結合电子，而不容易失去电子，非金屬

的原子便是这一类型的。但在非金属和非金属互相化合时，非金属性较弱的一种原子也能失去电子，例如硫和氧化合，形成 SO_3 ，在某种意义上也可以说硫失去了电子，而氧得到了电子。金属性和非金属性本来是具有相对意义的。

原子价的电子概念 这里要谈一谈离子型化合物中的原子价问题。从原子结构的观点来看，我们可以很容易理解下列过程：



在上列式子中 Ca^{++} ， Al^{+++} ， Cl^- 分别代表电子转移之后形成的带一定电荷的离子。 Ca 原子在其外层有 2 个电子，失去这 2 个电子形成 Ca^{++} 离子时，便取得了稳定的 8 电子结构，同样，铝原子在其外层有 3 个电子，失去这 3 个电子形成 Al^{+++} 离子时，便也取得稳定的 8 电子结构。我们从化合物的分子式 CaCl_2 和 AlCl_3 可以看出，钙是二价的元素，铝是三价的元素。不难作出结论：在离子键化合物中，元素的原子价等于在化合时该原子失去的或结合的电子数。这样我们就对原子价的本质，有了清楚的了解。原子价以氢原子为计数的标准，因为氢原子在化合时，转移的电子数永远是 1 个电子。

离子键学说又引起了正原子价和负原子价的概念，原子在化合时由于失去电子而显有原子价，本身成为带正电荷的阳离子，这种原子价应称之为正原子价；而原子在化合时由于结合了电子而显价，本身成为带负电的阴离子时，这种价应称之为负原子价。例如在前面所举的化合物中 Na 是 +1 价的， Ca 是 +2 价的， Al 是 +3 价， Cl 是 -1 价的等等。

在不同的化合物中，元素可以有不同的价，叫做变价，例如在 KCl 中， Cl 是 -1 价的；而在 Cl_2O_7 中， Cl 是 +7 价的，等等。计算化合物中元素的原子价时，常认氢是 +1 价的（但在金属的氢化物

如 NaH 中, 氫則是 -1 价的, 这种类型化合物可以考虑作例外情况), 氧是 -2 价的。在一个化合物中, 所含元素的正价应等于所含元素的负价, 例如 AlCl_3 中, 鋁是 $+3$ 价, 氯是 -1 价, 但三个氯离子共 -3 价, 二者绝对值相等。或亦可說成这样的規律: 化合物中所有原子的原子价之和等于零。例如在 KClO_3 中, 知道 K 是 $+1$ 价的, O 是 -2 价的, 3 个氧原子共 -6 价, 很容易求出, Cl 的原子价應該是 $+5$ 价的。單質沒有价, 考虑它的原子价是零, 因为只有参加了化学反应之后有了电子轉移, 才会發生原子价的关系。

离子和离子的特征 从上述的离子的形成过程可見, 离子是带电荷的原子, 或具有一定价的原子。它是形成离子型化合物的基本顆粒, 离子的性質在很大程度上决定着离子型化合物的性質, 因此有必要叙述一下离子的几个特征。

离子具有三个重要的特征: 离子的半徑、离子的电荷和离子的构型。如果把原子看成是一个球体, 它應該有一个平均半徑, 在上一章中已經介紹过原子相对大小的圖示, 由圖中可以看出在周期中或在族中, 随原子量的增加, 原子的半徑作有規律性的变化。如果原子失去电子形成阳离子时, 由于核心正电荷显多而对外層电子引力加强, 能使半徑趋向于縮小, 即形成的离子其半徑小于原来原子的半徑。例如根据結晶学的实验測量 Na 原子的半徑是 $1.92 \text{ \AA}$, 而鈉离子的半徑則为 $0.98 \text{ \AA}$ 。相反的, 由原子形成阴离子时, 外層电子显多, 互相排斥的結果使半徑趋向于变大, 即阴离子的半徑总是比原来原子的半徑大些。例如氯原子的半徑是 $0.99 \text{ \AA}$, 而 Cl^- 离子的半徑是 $1.81 \text{ \AA}$ 。又前面提到, 有些元素有变价, 形成不同价的离子, 这也不难想出, 电荷越高的离子其半徑就愈小。例如鉄原子能形成 Fe^{++} 和 Fe^{+++} 两种离子, Fe 原子的半徑是 $1.27 \text{ \AA}$, Fe^{++} 离子的半徑是 $0.83 \text{ \AA}$, 而 Fe^{+++} 离子的半徑是 $0.67 \text{ \AA}$ 。

离子半徑是离子的一种重要特征, 因为它决定着在化合物中

与异电荷离子相接触的距离，半径小就意味着离子間有較近的距离，按照庫倫定律，离子間引力和离子的电荷乘积成正比，而和离子間的距离平方成反比，因此小的离子半径也意味着有較大的离子間引力。在固体化合物中，离子間的距离就表示为 $r_1 + r_2$ ，其中 r_1 和 r_2 分別代表两个异符号离子的半径。离子的半径对化合物的性質是有影响的，例如在 NaCl 和 KCl 中， Na^+ 和 K^+ 同为正一价离子，但 K^+ 离子的半径比 Na^+ 离子的半径大些，这样就影响及这二个化合物中离子間的引力。 NaCl 的熔点是 801° ，而 KCl 的熔点是 776° ，这个差别是和离子間引力直接有关系的。

同样依照庫倫定律，离子的电荷也是影响离子型化合物性質的重要因素。对各种化合物的性質的研究指出，带有相同电荷的不同离子，往往在化学性質上很类似，例如在 CuCl_2 、 NiCl_2 、 CoCl_2 、 ZnCl_2 等化合物中 Cu^{++} 、 Ni^{++} 、 Co^{++} 、 Zn^{++} 虽屬不同的元素，然而由于电荷相同，它們在許多性質方面有相似处，例如各具有一定的顏色、与碱作用生成难溶的氢氧化物、与硫化氢作用生成难溶而有顏色的硫化物等。在另一方面，具有不同电荷的相同原子，却有完全相异的性質，例如： TiCl_4 和 TiCl_3 便是完全不同的化合物， TiCl_4 是无色的發烟液体，而 TiCl_3 却是紫色的晶体，两种化合物在化学性質上也有很大差别。

現在来談一下离子构型的問題。科塞尔后来發現，不仅 8 电子外層結構是离子的稳定結構，18 电子外壳也是稳定的結構。例如鋅的原子結構是 2, 8, 18, 2，当它失去 2 个电子形成离子时，它的外电子層是 18 电子結構的，它也是一种稳定的离子。此外，离子也还有不規則的結構，例如 Pb^{++} 离子的結構是 2, 8, 18, 32, 18, 2，我們說它的外層是 18+2 电子結構的； Cr^{+++} 离子的結構是 2, 8, 11，这屬于不規則結構。离子的結構类型不同，对化合物性質的影响也不同。例如 Na^+ (8 电子結構) 和 Ag^+ (18 电子結構) 同屬 +1 价离子，但是 NaCl 易溶于水，而 AgCl 則难溶于水，这也表現了化

合物中离子間力有所不同。一般而言，如果两种离子半徑和电荷都相同时，18 电子外壳或不規則外壳的离子，和 8 电子外壳离子相比，对阴离子显有較大的离子間作用力。研究不同化合物的性質时，便需要考虑到化合物中所包含离子的这些特征，使我們有可能根据这些特征作出某些判断。

下面是各种稳定的离子构型的圖示。

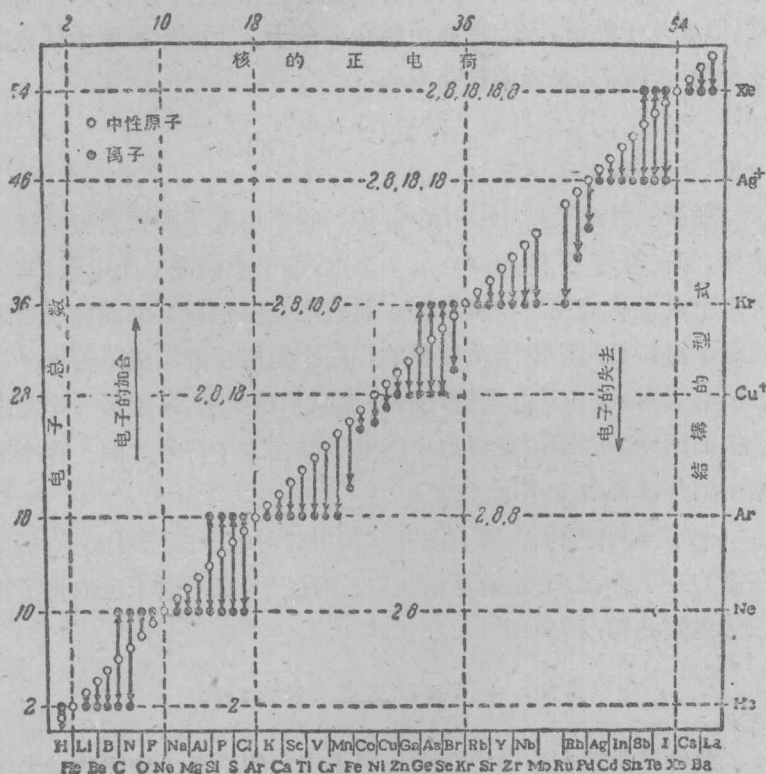
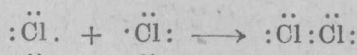


圖 19. 最稳定的电子結構。

共价鍵 离子鍵學說，由于它的論証簡單，并且也能很好地說明許多无机化合物的性質，因此被承認是說明价鍵本質的一种重

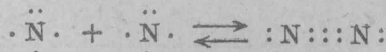
要的學說。但是這個理論還是有缺點的，因為就單質的分子而言（如 H_2 、 O_2 、 Cl_2 等分子），這個理論就不能說明相同原子怎樣結合成分子，在單質的分子中顯然不會有異電號的離子存在。路易斯提出的共價鍵學說，在這個方面提供了合理的說明。

共價鍵學說認為，生成分子時，化學元素要取得穩定的電子結構，因此它們會傾向於共同利用電子，使成單的電子結合起來形成電子對，這新形成的電子對同時圍繞着互相化合的兩個原子而運動，形成分子軌道，因而將原子結合成分子。下面用氯原子結合成分子的電子圖式來說明這個觀點：



氯原子外電子層中有 7 個電子，我們用電子圖式來表示這種結構，即在符號 Cl 的周圍點上 7 個點，每個點代表一個電子，其中有六個電子排成三對，表示在各軌道中是以相反自轉而結合起來的電子對，另一個電子是成單的。兩個氯原子就以成單的電子結合成電子對，這一對電子既繞一個氯原子核運動，又繞另一個氯原子核而運動。在圖中就将這一對電子畫在二個符號之間。每個氯原子的外層都有 8 個電子。

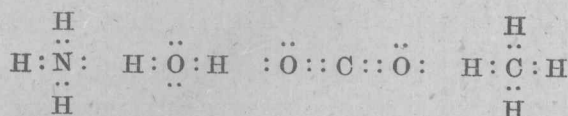
在不同的分子中，原子也可以共用二對電子或三對電子，例如在氮的分子中，二個原子互相共用三對電子，每個原子也取得了惰性氣體的結構：



共價鍵學說在波動力學中找到了有力的根據。依照波動力學的观点，共用的一對電子，同時繞兩個原子核而運動，因此這對電子在兩個原子之間的區域出現的機會最多，也就是在這個區域的電子云的密度最大，因而兩個原子核對這層密度大的電子云有較大的吸引力而逐漸接近起來。這片密度大的電子云也可以看成是

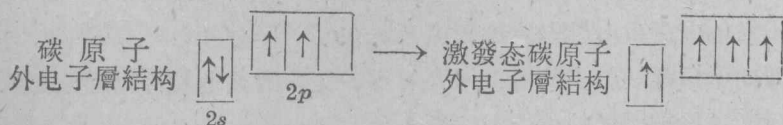
原子中电子的軌道互相重叠的結果，两个原子軌道重叠的程度越大，鍵的强度也越大。

共价鍵学說也可以說明一种非金屬与另一种非金屬形成化合物时的价鍵問題，例如氨、水、二氧化碳、甲烷等化合物的分子結構可用如下的示意圖来表示：



由上圖可以看出，在化合物分子的共价鍵中，两个原子共用一对电子，相当于 1 价的結合，这种鍵就是單价鍵。当两个不同原子間共用 2 对电子(各拿出 2 个成單电子来共用)时，所形成的鍵相当于 2 价，即双价鍵，等等。在共价化合物中元素的价数，等于該元素提供来共用的电子数。

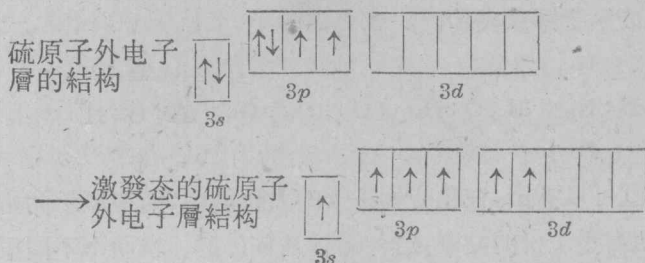
元素的原子在形成共价鍵时，可以使用本身已有的成單电子，但有时也可以将原有的电子对拆开成为两个單电子，而参加到共价鍵里去。可以用碳原子來說明这个問題。碳原子在其外層有 4 个电子，但按前章介紹的电子層結構观点来看，四个电子中有 2 个电子是成对的 (2s 电子)，有 2 个电子是成單的 (2p 电子)。碳在化合物中总是呈 4 价，因此碳原子在化合之前先拆开了它的一对 s 电子，把拆出的一个电子排入到空闲的 p 軌道上，这样就有四个成單电子来参加和别的原子形成共价結合的反应了。这个过程表示如下圖：



碳原子外电子層 4 个电子分开成單电子的状态，也叫做激發态，因为将一对电子拆开，从能量略低的 s 軌道移入能量略高的 p 軌道，需要一些外加能量。这分能量可以从进行化学变化时放出的能量

中來取得補償。

硫在一些化合物中顯 6 價，這裡在反應前也發生電子對的拆開和電子移入同一外層空軌道的過程，在這個過程中甚至有成單電子移入空的 d 軌道中：



從上述可以看到，在形成共價鍵時，相化合的原子都既未失去電子，也沒有得到電子，在化合物分子中並不含有離子。因此共價鍵又叫做原子鍵。不過要說明一點，在單質分子中和化合物分子中的共價鍵還是有區別的。在單質中，同原子結合成分子，共用的電子對均等地處在兩個原子之間，也就是說，電子雲密度大的區域距兩個原子核的距離是相等的。但是在化合物中，不同原子相結合而形成共價鍵，兩個相結合的原子由於結合電子的本領不同，共用電子對就要靠一個原子近些而靠另一個原子遠些。元素的原子結合電子的本領我們稱之為元素的負電性，一般而言，非金屬性越活潑，元素的負電性就越大，結合電子的本領也越大。例如在 HCl 分子中，氯原子的負電性很大， H 原子和 Cl 原子之間的共用電子對就強烈地偏向 Cl 原子；在 OF_2 這一化合物中，共用電子對偏向於負電性較大的氟原子；在 BrCl 分子中，共用電子對偏向於負電性較大的氯原子，等等。元素的負電性可以近似地從元素在週期系中的位置來判斷。

這樣，由於共價鍵中共用電子向一個原子方面靠近，使密度較大的電子雲在某種程度上也偏移向這個原子，這就產生一種結果，好象在鍵的兩端出現正電和負電的不均衡。例如在 HCl 分子中，

靠近 Cl 的电子云密度很大,而在 H 原子附近电子云密度較小,結果好似在 Cl 原子附近有較多的負电,而在 H 原子附近有較多的正电。这种情况,我們說这个鍵有了極性,意思說在鍵的两端有了电的正極和負極,好似地球之有磁的南極和北極一样。这种鍵叫做極性共价鍵。相对于这种鍵,單質分子中的鍵就叫做非極性共价鍵。鍵的極性是鍵的特征之一。

科塞尔学說和路易斯学說并不是完全对立的理論,而是它們各描述了价鍵的某一个方面的情况,它們彼此是互相补充的。离子鍵学說适宜于說明盐类和碱性氢氧化物等型化合物的性質,而共价鍵学說适宜于說明气态实物和有机化合物的鍵的特点。气态單質的分子具有純的共价鍵,而極性共价鍵則屬於离子鍵和純共价鍵之間的过渡情况。因此在化合物中,除了离子鍵之外,極性共价鍵就是一种很重要的鍵型了。也可以說离子鍵是極性共价鍵的一种極端情况,因为离子鍵是具有最大極性的鍵,使分子中的两个原子完全分离为电号相反的顆粒(离子)。

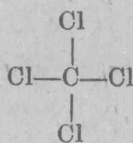
§ 2. 極性分子

極性分子和非極性分子 由于鍵有了極性鍵和非極性鍵之分,这样就使分子帶有了一定的特性。首先看簡單的分,即仅由两个原子組成的分子,如果原子之間的鍵是非極性的,那么在这个分子中电子云有均匀的分布,这种分子就叫做非極性分子。另一方面,如果在两个原子之間的鍵是極性鍵,那么,在这个分子中,电子云的分布不均匀,也可以說,在这个分子中正电荷的重心和負电荷的重心不相重合,在这个分子中可以找到相当于正电荷重心和負电荷重心的两个分离开的点,称之为分子中的两个極。这种分子就叫做極性分子。

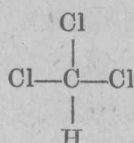
对于由多数原子組成的分子而言,情况就比較复杂,因为其中可能包括离子鍵、極性鍵或非極性鍵,也可能同时包括几种不同类

型的鍵。在这种复杂分子中,如果其中有一个离子鍵,这个化合物就属于离子型化合物,不在本文討論范围之內。如果在复杂分子中所有的鍵都是非極性共价鍵,那么显然在分子中电子云有均匀的分布,这种分子中的正电重心和負电重心完全重合,是非極性分子。我們也很容易想象,这种分子也只能是單質的分子,有如 P_4 , S_8 等。

現在要討論的是两种情况,一种情况是分子中的鍵完全是極性共价鍵,另一种情况是分子中既有極性共价鍵,也有非極性共价鍵。在所有这两种情况中,分子是不是極性分子,完全取决于分子在結構上的对称性。例如在 CCl_4 分子中,每个 $C-Cl$ 鍵都是極性鍵,然而由于 Cl 原子在空間对称地分布在碳原子周圍,沿四个方向的極性互相抵消,因而分子是非極性分子。相反地, $CHCl_3$ 分子却因为結構上的不对称,它是一个極性分子。

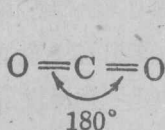


非極性分子

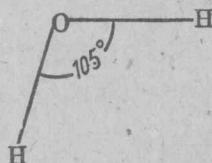


極性分子

同样,由于結構上的关系, CO_2 是非極性分子,而 H_2O 是極性分子。

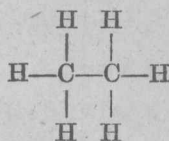


非極性分子

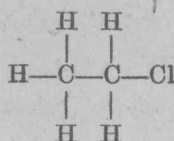


極性分子

在既有非極性鍵也有極性鍵的分子中,分子的極性也決定于分子結構上的对称性,例如:



非極性分子



極性分子

在这些复杂的極性分子中,电子云也有不均匀的分布,同样也好似分子中的正电重心与負电重心不重合,而形成分子中不同电号的两个極。我們把这样一个分子称为一个“偶極子”。一个偶極子是一个电性中和的系統,其中正电荷的总量恒等于負电荷的总量,只不过是两个电荷的重心是彼此分离开的。下面是極性分子和非極性分子的示意图:

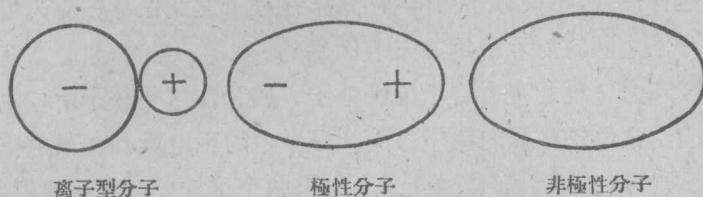


圖 20 离子型分子、極性分子和非極性分子的示意图。

偶極長和偶極矩 把極性分子中两个电荷重心(極)之間的距离叫做偶極長, 它的数值表示着分子極性的强弱。不同的極性分子具有不同的偶極長, 偶極長度越大, 分子的極性当然越强。偶極長 l 和極上电荷 e 的乘积, 叫做偶極矩 m , 即

$$m = le$$

这个量是可以用实验方法测得的, 因此偶極矩就被直接用来做为分子極性强弱的衡量。非極性分子的偶極矩等于零, 而極性分子則依其組成和結構而各有一定的偶極矩。表中是一些極性分子的偶極矩, 可借以判断極性的大小。

表示偶極矩大小的級数为 10^{-18} , 因为 $m = le$, 其中 l 長度大小是和原子分子直徑大小为同一数量級, 即 10^{-8} 厘米, 而 e 电荷的大小是以 10^{-10} 静电單位为数量級的 (电子的电荷为 4.80×10^{-10} 静电單位)。偶極矩的單位称为得拜。

实 物	偶 極 矩
H ₂ N	2.1×10^{-18}
H ₂ O	1.85×10^{-18}
SO ₂	1.6×10^{-18}
H ₂ S	1.1×10^{-18}
HCl	1.03×10^{-18}
HBr	0.79×10^{-18}
HI	0.38×10^{-18}
CO	0.12×10^{-18}

§ 3. 分子之間的力

我們在前面已經討論過了在分子內的原子間生成化學鍵的問題，這種化學鍵乃是分子內的結合力。分子在其實際存在情況中總是被很多相類或不相類的其他分子所包圍，因此分子之間也有彼此之間的相互作用和影響，並使每個分子在一定程度上受到改變。這樣一來，不僅分子內部有力場，在分子之間也存在着力場。不過分子之間的力和價鍵力是有區別的。

取向力 設想現有若干極性分子。因為在這些分子中，電子雲偏向於負電性較強的原子方面，分子中的正電重心和負電重心不相重合，這些分子都是偶極子。如果兩個這種分子互相靠近時，它們將互相轉動，好像兩個磁針互相靠近時的情況一樣，因為一個偶極子的正極將吸引另一個偶極子的負極，而它們相同的極將互相排斥。這種運動，即偶極子互相轉動，使它們相反的極相對，稱之為“取向”。在已取向的偶極分子之間，靜電引力要大於靜電斥力，也就是趨向於取得較穩定的狀況，或即偶極分子互相結合起來了。這種由取向而達到分子間的結合力，稱為取向力。

誘導力 在偶極子之間出現了取向之後，也就引起了進一步的異極間的吸引和同極間的排斥，這樣就會使分子中的正電重心和負電重心彼此再進一步遠離，使每個分子的偶極長度加大，或增大了偶極矩。這種電重心的相互移動叫做“變形”，指分子由一種原來為穩定的結構變成為一種暫時的較不穩定的結構。可以想象，分子的外電子殼越大，它在外來靜電力的作用下的變形也就越容易。這樣也就最後使分子之間出現了額外的吸引力，這種力叫做誘導力。

分子的取向是和分子的热運動為相反的運動，溫度越高，取向就越弱，因而取向力就越小。誘導力則相反，它和溫度無關，因此它在溫度影響方面是和取向力有區別的。