

原子核中核子結团和关联的核子对之間的偶合效应

施 士 元

原子核中有核子結团的存在。在进行 α 衰变的原子核內事先不存在 α 粒子， α 粒子只有在母核衰变时才发射出来的。不过母核在衰变之前，可以有两个质子和两个中子相結合而成为 α 結团。 α 結团是母核中不可分割的一部分，而 α 粒子与女核則是分立的，它們是两个独立的单位。

母核如果是在激态，則激态可以是結团的激态。发射长程 α 粒子的原子核，其由长程 α 粒子羣的衰变能量所决定的能級，明显地是 α 結团的能級。因此这种能級的分析对于核子結团現象的研究有其独特的意义。

Po^{212} 和 Po^{214} 的能級如图 1 [1,2]。图上 α 指发射长程 α 射綫的能級。

在这个图上最令人注意的是：这两种同位素的能級图，一个很简单而另一个則很复杂。 Po^{212} 是双滿壳层的 Pb^{208} 核蕊外多着两个质子和两个中子。 Po^{212} 的基态的最后那 $2p+2n$ 的組态是 $(h_{9/2}^2 g_{7/2}^2)$ 。 Po^{214} 是在 Po^{212} 的基础上再加上一对中子，其基态的最后六个粒子， $2p+4n$ 是在 $(h_{9/2}^2 g_{7/2}^4)$ 組态。为了清楚起見，我們画出它們的結構示意图 (图 2)。

在发射 α 粒子之前， $2p+2n$ 結合成为 α 結团。在 Po^{212} 中 α 結团是在 82Pb^{208} 核蕊的自洽場中运动。在 Po^{214} 的情形，除 $2p+2n$ 結合成为 α 結团外，尚有两个中子由于对关联偶合成为一个中子对。因此在 Po^{214} 中那个 α 結团是在 Pb^{208} 核蕊和那中子对的自洽場中运动的。由此可見 Po^{214} 跟 Po^{212} 的能級的差別只能归結到 Po^{214} 中那个中子对的影响。

中子对对于 α 結团的影响可以借用一般的壳层

模型計算方法来处理。这里我們提出一种簡便而有

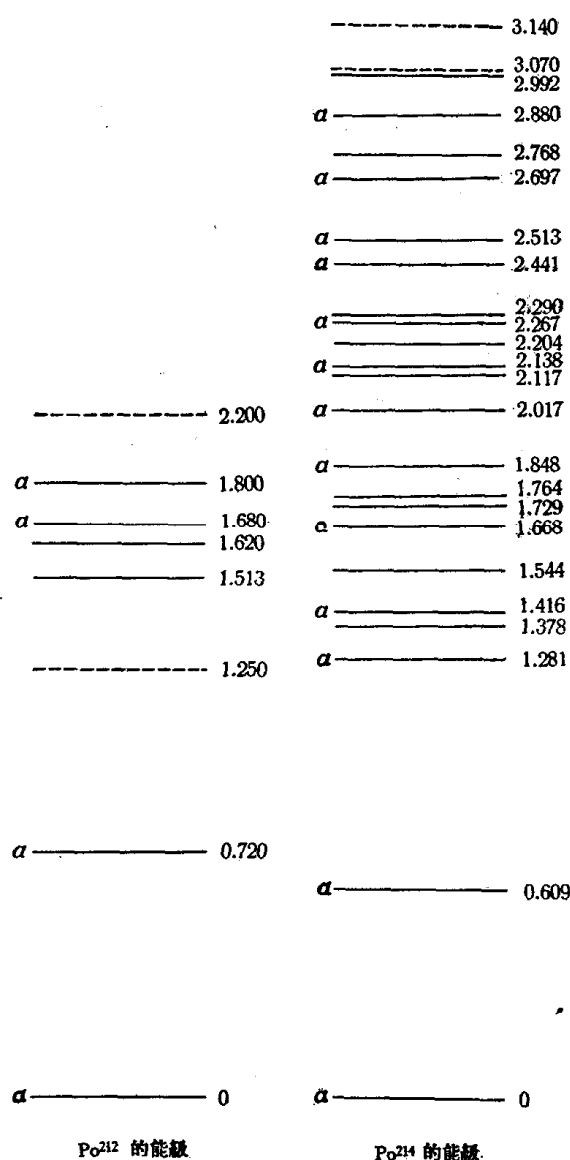


圖 1 Po^{212} 及 Po^{214} 的能級圖

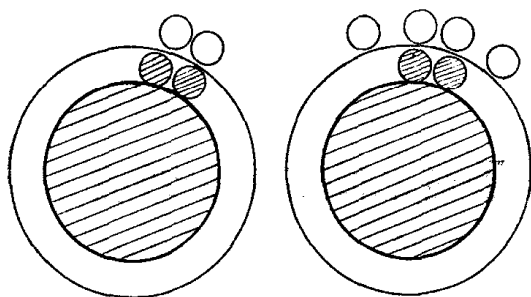


圖 2 Po^{212} 及 Po^{214} 核結構示意圖

效的分析方法。在這個方法中我們作以下的假設：

(1) Po^{214} 的 α 結团的能級中，有一部分是和 Po^{212} 的能級同構的，就是說有一對一的對應關係。

(2) Po^{214} 的基態對應於 Po^{212} 的基態。與 Po^{212} 的一個激態相對應的一個 Po^{214} 的能級的位置可以比 Po^{212} 的那個激態能級稍低。能級越高，二者之間的差別越小。

(3) α 結团能級的自旋都是偶數。這是因為 α 結团是四個核子， $2p + 2n$ ，結合在一起的結構，因此，其自旋如果不是四的整數倍數則至少是偶數。

根據第一和第二兩個假設，我們把 Po^{214} 的能級中和 Po^{212} 同構的能級表示在圖 3 中。其中 A' 與 A 對應， B' 與 B 對應，依次類推。順着次序，兩套能級之間差別越來越小。

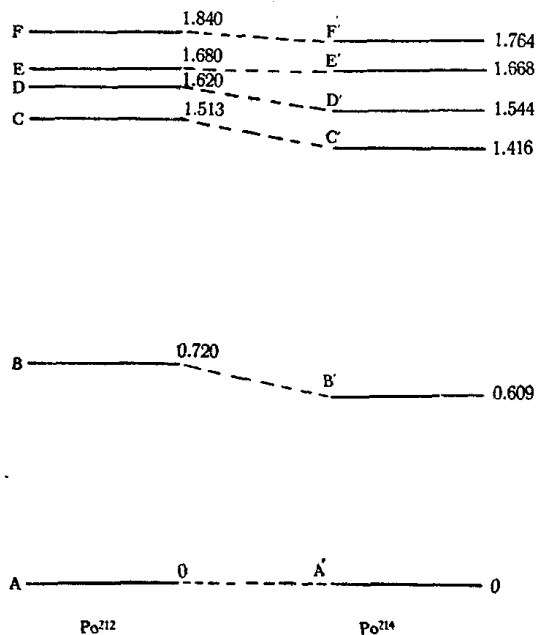


圖 3 Po^{214} 和 Po^{212} 同構的能級

從 Po^{214} 與 Po^{212} 同構的能級 A' , B' , C' , D' , E' , F' 出發，用了假設(3)，我們可以得到圖 4 所表示的能級分布圖。圖上縱坐標代表能級的能量，單位為 Mev。橫坐標代表能級的自旋。每一格為 2 個單位。對於同在一根斜綫上的能級每向右移一格自旋增加 2 個單位。由於 C' , D' , E' , F' 能級的自旋尚未確定，它們在圖上的橫向位置，除必須在偶自旋的綫上外，其所處的位置並不代表它真正的自旋。但是從它派生出來的能級的自旋則從它起每次增加 2 個單位。例如 D' 1.544 Mev 能級的自旋尚未肯定，但知其為偶數。在通過 D' 的斜綫上能級 2.138 Mev 和 2.695 Mev 都是從 D' 派生出來的。2.138 Mev 能級的自旋比 D' 的增加 2 個單位，而 2.695 Mev 的

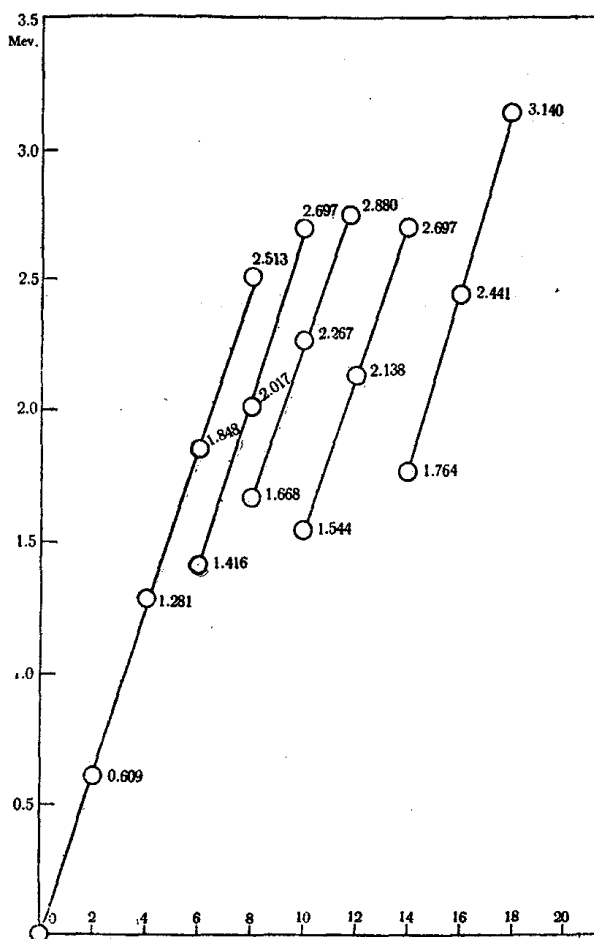


圖 4 Po^{214} 的能級分布

縱坐標代表能量，以 Mev 為單位。橫坐標代表自旋，能級的自旋都是偶數。在同一根斜綫上每向右移一格自旋增加 2 個單位。 C' , D' , E' , F' 的自旋尚未確定。它們的位置並不代表它們真正的自旋。

自旋則比 2.138 Mev 的又增加 2 个单位。

在图 4 上我們注意到 Po^{214} 的能級分布存在着很显著的規律性。首先自旋确实都是偶数。这一方面表示 A', B', C', D', E', F' 确实都是 α 結团的能級。另一方面表示其他的能級都是由于中子对和 α 結团相偶合而派生出来的。依照在同一壳层上等粒子对关联相偶合的結果, 中子对只能有偶数的自旋。在滿壳层附近, 这种中子对的能量构成等距离的 $1\hbar\omega$ 、 $2\hbar\omega$ 等的振动能譜。只有这样, 派生出来的能級, 才都在一根傾斜的直綫上。

由图 4 可見, 能級都分布在斜綫上, 而这些斜綫几乎都是平行的。当然, 我們并不要求所有点都严格地落在直綫上, 因为实验数据有誤差, 而我們又完全忽略了其他的效应。同时我們也不希望各直綫都严格地相平行。凡是根据长程 α 粒子羣来的

能級都在图上得到适当的位置。有一些根据 γ 射綫而来的能級則沒有列在图上, 我們知道, 純凭 γ 射綫的能量所定出的能級的位置是带有一定的任意性的。

从图 4 上所显示出来的規律性, 使我們不得不承認, 中子对和 α 結团之間存在着显著的偶合效应。从結团及中子对在核芯自洽場中的諧振子模型看来, 这种偶合現象主要表现为中子对的振动能量迭加在 α 結团的振动能量上。

看来对于这种偶合現象作进一步的研究是一项有一定意义的工作。

- [1] G. Bertolini, F. Cappellani, G. Restelli and A. Rota, Nuclear Physics 30 (1962) 599—612.
- [2] E. S. Dzelepov and L. K. Peker, Decay Schemes of radioactive nuclei (Academy of Sciences of the USSR Press, Moscow, 1958).

縮 聚 丁 二 酮*

李执芬 刘 軫 唐明道 刘同明

(中国科学院物理研究所, 中国科学院化学研究所)

由于有机半导体的研究, 在理論上将有助于解释有机固体中电子迁移机制和生物体内能量轉移过程的本质, 同时在寻找有机固体中电子轉移的应用上将可能有新的贡献, 因此近年来引起了科学界的很大重視。一般认为, 有机物质的特殊电磁性能的出现决定于有机分子中共轭結構的存在, 且当共轭体系越大, π 电子数目越多时, 这些性能表现得就越明显。因而从具有大共轭結構的高分子化合物中寻找具有特殊电磁性能的材料是一个很有希望的途径。近一、二年来, 国际上在这方面进行了大量的工作。例如, 最近 B. A. Каргин 等^[1]以氯化鋅为催化剂进行乙醛、丙酮和苯甲酮的縮合聚合, 得到了聚乙炔、聚甲基乙炔和聚苯乙炔等在高分子主鏈中具有共轭結構的聚合物, 它們都具有半导体性能。

A. H. Несмеянов 等^[2]制得了甲基- β -氯乙烯基酮的聚合物, 研究了产品的催化活性及电磁性能。

本工作将介紹从丁二酮出发, 合成具有特殊电磁性能的聚合物的初步研究結果。

实 驗 工 作

丁二酮的縮合聚合是以氯化鋅为催化剂, 在玻璃封管中进行, 将反应物放入鋁块炉中, 加热到預定温度, 保持一定時間。反应完毕后, 冷却开管, 用沸蒸餾水洗滌聚合物, 至无氯离子 (以硝酸銀檢驗) 和鋅离子 (以打薩臍檢驗) 为止。所得产品为棕色或黑色粉末。

* 本文曾在 1962 年 11 月全国第四次高分子学术会议上宣讀过。