

奇人伽莫夫与大爆炸和遗传密码

朱 爱 民

20 世纪,大爆炸理论和遗传密码可能是从根本上改变我们世界观的两大科学思想了.大爆炸理论研究宇宙如何产生和宇宙中的原始组分是如何形成的问题,而遗传密码则建立起生命物质形成和遗传特性传递的图谱.

毫无疑问,这是两个风马牛不相及的问题,但非常有趣的是,这两个重大理论的最初思想却是由同一个人提出的;他就是俄罗斯人伽莫夫.伽莫夫是一位多姿多彩、孜孜以求、充满童气的物理学家,他于 1904 年生于敖德萨,此后移居彼得堡.1928 年,伽莫夫证明了可用量子力学隧道来理解核 α 衰变,此后又证明反隧道可以发生,说明能量很高的质子可以穿透核垒.在伽莫夫这些思想的激发下,英国物理学家考克饶夫和瓦尔顿于 1932 年共同设计建造了第一台人工分离核子的机器——考克饶夫-瓦尔顿加速器.该加速器将质子加速后轰击锂原子核,使每个锂原子核分裂成两个氦原子核,从而开始了物理学研究中的核物理实验时代.

1940 年,伽莫夫和舍恩伯格撰写了一篇论文,它是粒子天体物理学领域的第一篇论文.两位作者推断说,中微子可能在大质量塌缩恒星的冷却中发挥了作用.他们将这种中微子反应根据里约热内卢的赌场的名字命名为 Urca 过程.这一名称看上去是一个奇奇怪怪的选择,但对伽莫夫这个喜欢搞笑的人就毫不足奇了.他甚至曾向《自然》杂志投了一篇稿子,声称他观察到北半球的牛是按顺时针方向咀嚼的,而南半球的牛则是按逆时针方向咀嚼的,他认为这是复合向心力的原因.

到了 40 年代,伽莫夫和同事拉尔夫·阿尔珀开始主攻化学元素的起源问题,他们在这方面的首篇论文发表在 1948 年的《物理评论》上.

在交稿的最后一刻,伽莫夫这位喜欢 ' α, β, γ ' 发声的人,将他的一位老朋友贝特添加为中间一位作者,这样三位作者的名字 (Alpher, Beth 和 Gamow) 就占全了前三个希腊字母的发音.当时贝斯本人并不在场,但贝斯赞赏这一玩笑,可编辑大人们不认为那是个玩笑.伽莫夫和阿尔珀又与亨曼一起进行了极热中子环境的理论研究.他们预言中子衰变为质子、电子和反中微子,而当宇宙足够冷却时,这些中子和质子就组成了较重的原子核.他们甚至估计了核丰度所必需的光子本底,提出一种五度剩余背景辐射.

现在我们认识到他们的方案是不正确的.宇宙开始时拥有基本等量的中子和质子.与电子、正电子、中微子和反中微子的对撞比中子衰变更重要,原子量为五和八的稳定核的缺少产生了在早期宇宙中进一步生成的势垒.结论虽不正确,但伽莫夫、阿尔珀和亨曼的工作却是人类首次对大爆炸的可观测的结果所进行的认真讨论,并且他们的基本理论构架是正确的.而极具讽刺意味的是,大爆炸这一术语却是由弗雷德·霍伊尔造出来的,他是宇宙稳定态模型的鼓吹者,这是他对伽莫夫工作的戏谑之词.

1953 年,伽莫夫阅读了沃森和克里克给《自然》杂志的关于 DNA 结构的著名通讯,立刻认定 DNA 分子可以直接用作蛋白质合成的模板,伽莫夫认识到四个字母能有 20 种独立的三重态组合,他认为有 20 种相应的氨基酸,在氨基酸和三重态之间存在一一对应的关系,这就是蛋白质的主干.克里克在其自传中说,他记得收到过伽莫夫的一封信,提出了这种可能性,后来他和沃森实现这一结果时,甚至都没有去数一数氨基酸的数量.伽莫夫和他们两人成了好朋友,伽莫夫甚至还建立了一个 RNA 领带俱乐部,将成员限定为 20 位,伽莫夫为每人提供

中国科学院高能物理研究所 北京 100039

物 态 浅 说

朱 振 和

一、传统的说法——物质有三态

物态是指物质在一定条件下所处的相对稳定的状态。按传统的、经典的观点,物质有三态:固态、液态和气态。当组成物质的原子或分子由于相互作用力的约束,只能围绕各自的平衡位置作微小振动时,表现为固态,固体在一定条件下能够保持一定的体积和形状;当分子或原子运动得比较剧烈,使其没有固定的平衡位置,可以作长程的漂移,但还不致分散远离时,表现为液态,液体在一定条件下能保持一定的体积,但不能保持其形状,液体的形状由容纳它的容器来决定;如果不但分子或原子的平衡位置没有了,而且能在空间作自由运动,能够互相分散远离,就表现为气态。

二、凝聚态的提出

实际上,固态和液态之间往往没有严格的界线。固体分为晶体和非晶体。晶体有确定的熔点;非晶体却没有确定的熔点,而是有一个从固态软化为液态的温度范围(称为软化温度)。当非晶体处在它的软化温度范围内时,无法说出物质是处于固态还是液态。

此外,胶体也是介于固态和液态之间的一种中间状态。

电流变液 在通常条件下是一种悬浮液,

它在电场的作用下可发生液体-固体的转变。当外加电场强度大大低于某个临界值时,电流变液呈液态;当电场强度大大高于这个临界值时,它就变成固态;在电场强度的临界值附近,这种悬浮液的粘滞性随电场强度的增加而变大,这时很难说它是呈液态还是呈固态。

固体分为晶体和非晶态固体,晶体和非晶体的特性不同的基本原因是组成物质的原子、分子空间排列的有序和无序。常见物质的固、液、气三态的转变,就是构成它的原子、分子空间排列的有序-无序的变化。

在气态,分子的空间位置是完全无规的,分子可以在空间自由运动,这是一种高度无序的状态。

晶体结构是长程有序的,也就是说,构成晶体的原子在整个空间(或者至少在一个长距离的宏观范围内)的排列是有规则的、周期性的,整个晶体可以看做是一个小单位——元胞的周期性重复。

非晶体是长程无序,短程有序的,也就是说,在非晶体中一个宏观的范围内,原子的空间排列是不规则的,但是在每个局部,在几个或十几个原子间距的范围内,却常常仍有一定程度的规则排列。在液体中,原子的空间排列同样是长程无序,短程有序的。

尽管非晶态固体的原子被固定在空间某点

中央民族大学物理系 北京 100081

了一条专门的领带,上面各设计了一种特定的氨基酸。其联系不像伽莫夫所预期的那么直接:DNA成就了RNA, RNA做出了氨基酸,但编码不是一一对应的。伽莫夫在1954年写给《自然》的题为《DNA和蛋白质结构之间的可能的关系》的通讯,对这一改变了我们当今生活的课题进行了首次论述。

这篇DNA手稿将汤普金斯先生列为合作

者,但这次却是编辑老爷将汤氏的名字抹掉了。后来,可能是为了给汤氏一些补偿,伽莫夫在他所写的一系列科普书中,总有一位神秘的汤普金斯先生在探索世界奇妙。当然,即使没有创造出汤普金斯这么个角色,伽莫夫本人也算是20世纪一位最机智、最有趣的科学家了。他是一个总能很快地抓住大问题的人。

(编译自《Nature》2000年第6777期第437页)