



质子的起源

杨 大 卫

(河北师范大学 石家庄 050016)

朋友们大概已经了解人类和生物的起源与进化。如果我们逆着自然界演化的方向继续向遥远的过去追溯,那么还会发现所有的天体(地球、太阳系、星系等)以及组成它们的元素和粒子都有各自的来历。大而言之,甚至我们的整个宇宙也的确有它起源与演化的历史。这已为现代宇宙学的许多观测事实所证明。

宇宙发端于距今百多亿年前的一次“大爆炸”,起初不仅没有任何天体,而且没有粒子和辐射,只有一种单纯而对称的“真空态”以指数方式膨胀着(称之为暴胀,以区别于后来的膨胀)。今天自然界中的四种基本相互作用——万有引力、强力、弱力和电磁力,那时是不可区分的。随着宇宙的膨胀和降温,“真空”发生了一系列相变:在大爆炸后 10^{-43} 秒,发生超统一相变,相变释放能量产生辐射和粒子,引力作用最先分化出来,而强、弱、电三种作用仍不可区分(夸克和轻子不断相互转变);到 10^{-36} 秒,发生大统一相变,强作用与弱作用分离(夸克与轻子异化),进而形成粒子和反粒子间极小的

(10^{-10}) 不对称;到 10^{-10} 秒,发生电弱相变,弱作用和电磁作用分离;到 10^{-4} 秒,发生了从夸克到强子的相变。这段演化史被称之为宇宙的极早期,它完成了辐射和粒子的产生以及四种基本作用力的分离。

到此,宇宙好比是一锅处于热平衡态的“混沌汤”——由 γ 光子和各种高能粒子、反粒子组成。它们在频繁碰撞中相互转化:

$$\begin{aligned} \gamma + \gamma &\rightleftharpoons p^+ + p^-, & \gamma + \gamma &\rightleftharpoons n + \bar{n}, \\ \gamma + \gamma &\rightleftharpoons e^- + e^+, & \dots\dots \end{aligned}$$

至于究竟产生什么粒子或保留什么粒子,这要视当时的温度而定。

第四届全国中学生物理竞赛决赛(1987年)就有一试题谈到极早期宇宙中光子碰撞产生质子时的温度:

“已知绝对温度为 T 时,电磁场的光子平均能量约为 $3RT/N_0$, 其中 R 为摩尔气体恒量, N_0 为阿伏加德罗常数。假设在宇宙演化初期,一对光子相碰能够产生一个质子和一个反质子,试估算当时温度的数量级。”

有开展创造性思维活动的教学过程,教师要善于提出问题,同时要鼓励学生勇于提出问题。珍惜学生思想上的“闪光点”。

2. 鼓励学生对问题进行合理猜测,培养直觉思维。即使学生的猜测是错误的,也应积极予以鼓励。

3. 加强对学生进行应变能力的训练。

4. 要激发学生的科学探索精神。

现代科学技术的迅速发展,促使人们的思维方式也发生了变革。现代科学技术的进展,也给人们提供了科学的创造精神。正如爱因斯

坦所说:科学的创造性精神活动的开展,需要不断地争取两类自由:外在的自由和内心的自由。外在自由是指探讨科学知识的言论自由,内心自由是指思想上不受权威和社会偏见的束缚,也不受一般违背哲理的常规和习惯的束缚。没有这种勇敢的创造精神,就不可能有科学的繁荣和进步。随着现代科学技术的迅猛发展,世界正面临挑战,面对这样的形势,我们的思维只有运用新的思维形式,掌握新的思维方法,才能驾驶新的时代潮流。

