

X射线的自述

王 延 凤

(延安大学物理系 延安 716000)

我的命名

我的名字叫伦琴射线,但人们更习惯叫我X射线,也有人叫我X光。由于当时对我的性质还不了解,所以伦琴就给我取名——X射线,表示未知的意思。后来为了纪念我的发现者给我正式命名为伦琴射线。

我的发现过程

回想1895年11月8日傍晚,伦琴在操作希托夫管,他用黑纸板把管子完全包了起来,房间是完全暗的,离管子一定距离的地方放了一张涂有氰化钡铂的纸片作屏使用。使他感到意外的是看见屏上有荧光。他进一步研究,把屏转了一个面,仍感光,在屏与管子之间放了几样东西,但是这些东西看来都是透明的,当他在管子前移动手臂时,在屏上看到了他的手骨骼,其实这是我发出的信息。

伦琴独自在实验室继续研究了几个星期,最后肯定了他的发现,于1895年12月28日给维尔茨堡的物理医学会递交了一份《论一种新的射线》的论文,立即就付印了。这就是关于我的第一篇论文。伦琴用我给他夫人的手照了手骨照片,这张照片也就是人类历史上的第一张X射线照片。我的发现是物理学史上一个划时代的事件,标志着近代物理学的开始。

我的发现者

我的发现归功于伦琴,是他首先认出了我的身份,把我带入到科学界,所以人们也称伦琴为X射线之父。伦琴(Wilhelm. Conrad. Rontgen)(1845—1923)德国物理学家。诞生在莱纳普(Lenep)莱茵州的一个城镇上。于1865年在苏黎世的综合工业学院学习机械工程,他听过克劳修斯的课,听过孔特主讲的光学理论,于1868年毕业,他研究过晶体的热传导,压电特性、光学、化学等,后来又致力于阴极射线的研究,到1895年初,他已写了48篇论文,但那些

论文现都被遗忘,只有关于我的论文才是最辉煌的篇章。他受邀给德国皇帝威廉二世演示了他的实验,演示很成功,皇帝立即授予他二级王冠勋章,由于我在骨折等外科诊断上的应用,他也因此获得了名誉医学博士学位。并因发现我而于1901年获得了诺贝尔物理学奖。

我的机遇

伦琴在研究阴极射线时意外地发现了我,真是有心栽花花不开,无心插柳柳成荫。从发现的过程看是纯属偶然的,但从物理学发展的进程看,由于真空放电现象的研究,对阴极射线的研究,激发出来的我或多或少已被科学家接触到了迟早会被发现,这又是必然的。事实上在伦琴之前我就和科学家捉迷藏并于几位碰过面,只是他们没在意,没有抓住去研究,使我很伤心。如:克鲁克斯就曾遇到了我,存放在他的阴极管附近的照相底片坏了,他误认为是产品质量不好,并退了货,万没想到这是我在作怪。1890年哥兹比德和詹宁斯在演示阴极射线实验后发现照片奇怪地变黑了,我为了献媚,也使他们无意中拍了一张照片,而他们却不屑一顾地扔掉了,我在垃圾堆里埋怨着,真是把金子当沙子。直到伦琴之后,他们才恍然大悟,后悔莫及。德国物理学家勒纳德和其他一些物理学家也已注意到荧光,但都没有继续审查、研究这个效应,错过了良机,以致失去了发现我的桂冠。只有伦琴抓住了机遇,使我们有了不解之缘。

我和诺贝尔奖

自伦琴因发现我而于1901年获得首届诺贝尔物理学奖之后,科学家们由于对我的进一步研究与应用,从而造就了一个又一个诺贝尔奖的获得者。

M·冯·劳厄用实验证明了我与光一样都具有波动性,发现了我通过晶体的衍射,导出了著名的劳厄方程,也开创了X射线晶体学这一

新领域,因而获得了1914年的诺贝尔物理学奖。之后,V·H·布拉格和W·L·布拉格马上就用我的衍射本领分析晶体的结构并取得了重要成果,导出了通常称为布拉格反射定律的公式,奠定了X射线光谱学和晶体结构分析的基础,为此他们父子双双于1915年获得诺贝尔物理学奖。康普顿发现我被晶体散射后,波长增大,即康普顿效应,为此他荣获了1927年的诺贝尔物理学奖。还有巴克拉,西格巴恩均因对我的研究作出卓越贡献而分别于1917年、1924年荣获诺贝尔物理学奖。

霍奇金用我测定了一系列重要的生物化学物质的晶体结构,荣获了1964年的诺贝尔化学奖。肯德鲁和佩鲁茨用我的衍射本领分析测定了肌红蛋白和白红蛋白晶体的结构,获得了1962年诺贝尔化学奖,还有德森霍费等用我测定了光合作用中的三维结构而荣获了1988年的诺贝尔化学奖。

马勒因发现我能引起遗传因子的突变而获得了1946年诺贝尔医学奖,克里克等人根据我对DNA晶体的衍射实验结果建立了DNA分子的螺旋结构,为此荣获了1962年诺贝尔医学奖,还有科马等人因发现了我的层析成象技术,共享了1979年诺贝尔医学奖等等。

我的性质

在我被发现后相当长的一段时期内,人们对我的性质都捉摸不透,只觉得很奇特,有些人认为我是一种携带极小质点的快速射线,与电子相似,另一些人却认为我是一种电磁波与光波相似,只不过是波长极短而已,经过十七年的研究,才解开了这“X射线之谜”,解决了关于我的性质的争论,揭去了我神秘的面纱,露出了真面目。

我是一种与可见光完全相同的电磁辐射,是由高速带电粒子与物质原子中的内层电子作用而产生的,是一种波长比紫外线更短的不可见射线,与红外线、紫外线及可见光一样,具有波动性的一切特点,即反射、折射、衍射、干涉等现象,不同的是我能量大、波长短,波长范围为10—0.001nm,波长长的部分称软X射线,波长

短的部分称为硬X射线。我也有微粒性,光电效应、荧光辐射等正是我粒子性的明显表现。最显著的特点是具有很强的穿透力。我虽不能引起视觉,但对于某些对短波极为灵敏的荧光物质(如铂氰化钡、铂氯化钡)能激发荧光,也能使特种软片感光,由于能量大所以还能使气体电离等,因我具有上述一系列特点,所以在工业和科学技术中被广泛应用。

我的应用

特殊的性质决定了我多才多艺的本领,在各个行业中大显身手,工业上,请我做检验员,我可以对金属板件、焊缝、铸件等金属材料和陶瓷、塑料等非金属材料及制品中可能存在的缺陷和夹杂物质进行非破坏性的无损检查,已聘用于冶金、船舶、桥梁、陶瓷、化工等部门。我能穿透生物体,并使各种肌体结构在荧光屏或胶片上显示影像,所以医生们请我做助手,为病人检查内脏、骨骼等病变。近年来,由于电子计算机和信息技术的迅速发展,使我进一步有了用武之地,记得那是1972年英国首创成功了为人体头部用X射线电子计算机断层扫描装置,简称X射线CT装置。现已发展到第五代的CT——动态立体X射线影像再现机,可再现活动内脏的立体象。我还具有杀菌能力,并能影响动物的细胞组织,所以也用来治疗某些疾病。我的衍射已发展成为研究物质微观结构的最有效方法之一,根据我照射晶体后所产生的衍射射线的方向和强度来确定晶体的结构。通过研究我的光谱,可以研究物质的原子结构,如电子能级的分布、电子云状态等,研究物质发射的X射线的波长可以确定物质的元素成份等。总之,我在化学、物理学、生物学、金属学、医学、矿物及其他有关学科的研究及发展中都做出了巨大的贡献。

结束语

我自发现之日起,已经历一个世纪了,回望这一百年来的里程,我对科学技术的发展及人类社会进步的影响是极其深刻的。作为一门学科而言,我已成果累累,似乎已老太龙钟了,然而我不减当年勇,仍活跃在科学研究的舞台

核子之间的强相互作用——核力

魏安赐

(河北工业大学应用数理系 天津 300130)

一、核力的概念

在原子核内,带正电的质子之间的距离很近,库仑斥力很强.但是质子、中子仍然紧密结合,质量密度达到 $6 \times 10^{14} \text{gcm}^{-3}$. 足见核子之间存在比电磁力更强的强相互作用,就是核力.

二、核力的性质

1. 核力的强作用性

核子间的万有引力势能为 10^{-36}MeV , 质子和中子的磁作用势能为 0.03MeV , 而核力最弱的氘核里质子和中子的结合能尚为 2.225MeV . 电子与质子相距 $2 \times 10^{-13} \text{cm}$ 时,库仑吸引能为 0.7MeV ; 而两核子相距 $2 \times 10^{-13} \text{cm}$ 时,核力吸引能则达到 30MeV .

若万有引力恒量为 G , 质子质量为 m_p , 普朗克恒量的 $1/2\pi$ 为 \hbar , 则引力相互作用耦合常数

$$G_n = \frac{Gm_p^2}{\hbar c} \approx 5.9 \times 10^{-39}$$

若费米耦合常数为 G_F ($\approx 1.3 \times 10^{-4} \text{MeV} \cdot \text{fm}^3$), 则弱相互作用(如 $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$) 的耦合常数

$$\frac{G_F m_p^2 c}{\hbar} \approx 9 \times 10^{-6} \approx 10^{-5}$$

电磁相互作用的耦合常数——精细结构常数

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c} \approx 1/137.03604 \approx 7.29735 \times 10^{-3}$$

若核子的唯象强荷为 g , 则核子之间强相

互作用的耦合常数

$$\frac{g^2}{\hbar c} \approx \begin{cases} 14.4 (\text{自由态核子间}) \\ 0.08 (\text{核内核子间}) \end{cases} \left. \begin{array}{l} \text{以 } \pi \text{ 介子为交换媒介} \\ \text{以 } \rho \text{ 介子为交换媒介} \\ \text{以 } K \text{ 介子为交换媒介} \end{array} \right\}$$

核力的强度随核子的状态和彼此交换的中间媒介的不同而不同,它是电磁利用强度的 $10-10^3$ 倍. 核内核子间的核力强度约为电磁作用强度的 11 倍,足以克服质子之间的库仑斥力.

2. 核力的短程性

若 m_π 是 π 介子平均质量, 则核力平均力程

$$R = \frac{\hbar}{m_\pi c} \approx 1.4 \times 10^{-13} \text{cm}$$

甚至比原子核线度还小. 核子只能在核力力程内,和邻近核子强烈作用;在核力力程外,如核子间距超过 $(3-5) \times 10^{-13} \text{cm}$ 时,核力极弱乃至消失.

3. 核力的饱和性

原子核结合能 B 近似和质量数(核子数) A 成正比. 每个核子的平均结合能 $\bar{\epsilon} = \frac{B}{A}$, 在 $30 < A < 120$ 范围内约为 8.6MeV ,基本上不随 A 而变化;在 $A > 120$ 的重核中,随 A 的增大而缓慢减小. 中子与复杂核的相互作用势和中子与单个核子的相互作用势数量级相同. 这表明:原子核内的每个核子,只同核力力程内的邻近几个核子发生核力作用,而不是同核力力程

上. 做为科研上的一把金钥匙,我打开了一个个新发现的大门,诞生了许多新的学科,如: X 射线晶体学、X 射线光谱学、X 射线天文学等等. 人们对我的认识不断地深入,同时也不断开拓新的应用领域,如 X 射线激光就是目前激光物理与等离子体物理中的一个重要的研究

领域; X 射线全息术也是目前一个方兴未艾的研究领域和正待开发的全新的应用领域,随着科学和技术的发展,人类将借助我“微弱”之光的窗口看到物质世界许多新奇的景象,为人类展现一幅幅绚丽的“X 光”图象.