

放射性的发现

郭奕玲

1903年诺贝尔物理奖分别授予亨利·贝克勒尔(Henri Becquerel, 1852—1908)和居里夫妇。贝克勒尔的贡献是发现了放射性。

1895年底,伦琴将他的初步通信:《一种新射线》和一些X射线照片分别寄给各国著名物理学家,其中包括法国的彭加勒(H. Poincaré)。彭加勒是一位著名的数学物理学家,当时任法国科学院院士。他对物理学的基础研究和新进展有浓厚兴趣,曾参与阴极射线本性的争论并积极支持带电微粒说,他经常出席法国科学院的每周例会。在1896年1月20日的例会上,他带去伦琴寄给他的论文,并展示给与会的科学家。这个会上正好有二位医生,一位叫奥丁(Oudin),一位叫巴塞伦米(Barthelemy),将他们拍到的人手X射线照片提请科学院审查,这件事大大地激励了在场的物理学家亨利·贝克勒尔的兴趣。他问这种穿透射线是怎样产生的?彭加勒回答说,这一射线似乎是从阴极对面发荧光的那部分管壁上发出的。贝克勒尔推想,可见光的产生和不可见X射线的产生或许是出于同一机理。第二天他就开始试验荧光物质会不会产生X射线。然而,贝克勒尔最初的一些实验却是失败的。正在这个时候,彭加勒在法国一家科普杂志上发表了一篇介绍X射线的文章,文章又一次提到荧光物质是否会同时辐射可见光和X射线的问题。贝克勒尔读到后很受鼓舞,于是再次投入荧光和磷光实验,终于找到了铀盐有这种效应,他在1896年2月24日报告说:

“我用两张厚黑纸……包了一张感光底片,纸非常厚,即使放在太阳光下晒一整天也不致使底片变黯。我在黑纸上面放一层磷光物质,然后一起拿到太阳光下晒几小时。显影之后,我在底片上看到了磷光物质的黑影。……在磷光物质和黑纸之间夹一层玻璃,也做出了同样的实验,这样就排除了由于太阳光线的热从磷光物质发出某种蒸气而产生化学作用的可能性。所以从这些实验可作如下结论:所研究的磷光物质会发射一种辐射,能贯穿对光不透明的纸而使银盐还原。”贝克勒尔所指的磷光物质就是铀盐。

如果贝克勒尔只是停留在磷(荧)光物质在太阳照射之后会同时发出可见光和X射线,他的工作就没有

太大价值。一次偶然的机遇使他进入了另一个新的天地。

这是因为偶然地碰上了阴雨天气。1896年3月2日法国科学院又该举行例会,贝克勒尔准备再次报告自己的实验进展。他原想再作一些试验,可是2月26日、27日连续阴天,见不到阳光。他只好把所有的器材放在抽屉里,铀盐也搁在包好的底片上,等待好天气。正当他为阴雨不止而焦急时,一种职业性的灵感使他作出决定,虽然底片没有曝光,也洗出来试试看。没有想到,洗出的底片和曝过光的一样黑。于是他在对科学院的第二次报告中讲道:

“由于好几天没有出太阳,我在3月1日把底片冲了出来。原想也许会得到非常微弱的影子,相反,底片上的阴影十分明显。我立即想到,这一作用很可能在黑暗中也能进行。”

贝克勒尔认识到,这一发现非常重要。他肯定是铀盐本身发出了一种特殊射线。后来他又继续做实验,发现铀盐的射线不仅能使底片感光,还能使气体电离变成导体(这一发现为以后的研究开辟了道路,因为从电离即可测量放射性)。他研究了各种因素对这一辐射的影响:铀盐的状态(是晶体还是溶液)、温度、放电等等,并且断定这种辐射与磷光效应无关;他还从试验得出,纯铀的辐射比铀化合物强好几倍。于是,他在5月18日又一次科学院例会上宣布,放射性是原子自身的作用,只要有铀这种元素存在,就有贯穿辐射产生。这就是贝克勒尔发现放射性的经过。

对贝克勒尔的发现,人们往往作为科学发现的偶然性的重要例证。如果不是彭加勒在法国科学院例会上介绍X射线的发现,如果贝克勒尔没有跟彭加勒谈话,如果贝克勒尔没有把铀盐当作试验对象,如果2月26—27日这几天巴黎不是阴雨天,如果贝克勒尔没有把未曝光的底片置于铀盐下搁在抽屉里,也许放射性的发现经过将会是另一种情况。这些偶然性的巧合使贝克勒尔的发现被人们看成是交了“好运”。然而,贝克勒尔自己却喜欢说:在他的实验室里发现放射性是“完全合乎逻辑的。”这究竟是怎么回事呢?了解以下三方面的情况以后,就不会感到矛盾了。

首先介绍一下贝克勒尔的家族。贝克勒尔是研究

· 导师纵横录 · 我的教学生涯

(上海平江路 170 弄 18 号 401 室 庄鸣山)

在教学上,作为一个教师,我很重视教学法。我认为教师要教好一堂课,都必须认真备课。首先要充实自己,在备课时我以学生自居,探索在讲课中会提出一些什么问题;哪些是关键之处应予加重;那些是教本上欠缺地方。因此要多阅读有关资料,反复思索。其次,要多了解学生水平,然后根据自己见解进行讲授。最重要的,要讲得生动和学得活泼,决不照本宣读,给学生死记硬背。记得在抗战时期,没有课本,我更勤勤恳恳地备课,备得很晚,第二天就只拿几支粉笔去讲课,学生仔细听课,作笔记,回去后互相讨论。发现难处,解决不了,还到我家要求解答。这样的讲课既生动,学生也学得扎实。

为了进一步理论结合实际,提高学习情绪,我很重

荧光和磷光现象的世家子弟。他的祖父 A. C. 贝克勒尔 (Antoine Cesar Becquerel, 1788—1878) 是巴黎自然历史博物馆的物理学教授,擅长电磁学,研究领域广泛,涉及矿物学、测量学以及化学等方面,对磷光也很有研究。父亲爱德蒙·贝克勒尔 (Edmond Becquerel, 1820—1891) 接任物理学教授,是欧洲的固体磷光专家。亨利·贝克勒尔在家庭环境的熏陶下,也成了出色的物理学教授,1891 年继承了父业。祖孙三代都是知名的科学家,这在科学文化中心之一的法国并不是独一无二的。伯努利 (Bernoulli) 家族就出过好几位著名的科学家。爱德蒙·贝克勒尔曾研究过阴极射线管中的磷光现象,并与他父亲和比奥 (J. B. Biot) 合写过关于磷光的论文。在他家的实验室里拥有各种各样荧光和磷光物质,长年进行各种试验。1867—1868 年,爱德蒙·贝克勒尔出版了他的著作:《磷光及其成因和效果》,是这一领域的权威之作。他注重实验数据的收集,而不轻易下结论作解释。这种作风对亨利·贝克勒尔肯定是有影响的。

其次是铀盐的存在。铀是 1789 年由克拉普罗士 (Martin Klaproth) 在检验沥青矿时发现的,至十九世纪九十年代,铀已经不是什么稀罕的珍品,它已成为商品化的化学试剂了。

爱德蒙·贝克勒尔就是在研究磷光的过程中对铀盐发生了特殊的兴趣,因为铀盐会发出特别明亮的磷光,具有特殊的光谱特性,爱德蒙对这些光谱进行了研究,他的主要贡献是搞清楚了铀盐和亚铀盐的区别,前者有磷光效应而后者则没有。

这里有必要解释一下荧光和磷光。它们是发光现象的两种不同方式,其物理机理是不同的,但十九世纪物理学家并不了解这一点,只是从现象上加以区别,即荧光是在外来辐射的同时发光,而磷光则在外来辐射

停止作用后还要持续一段时间。不同物质的磷光,持续的时间各不相同。这就引起了人们的兴趣。他们在研究中致力于持续时间的测量,爱德蒙·贝克勒尔就发明过一种“磷光镜”,专门用来测磷光的持续时间,可以短到 10^{-4} 秒。

亨利·贝克勒尔一开始从事的是光学,他广泛研究过磁旋光性(法拉第效应、克尔效应和塞曼效应)以及红外光谱,并通过红外光谱研究磷光现象。从 1883 年开始到 1896 年发现放射性为止,他对磷光及有关问题已发表了二十篇论文,铀盐也是他经常试验的对象。在他父亲工作的基础上,他继续研究了铀盐的性质。

第三方面的情况是照相术的发展。这也是发现放射性的必要前提,没有照相术的发明和应用,放射性的发现是难以想象的。照相术在实验室中的应用,大约是在十九世纪五十年代开始的。主要用于:配合显微镜拍摄微小图象;配合望远镜拍摄天体;记录动物运动;进行空中摄影;研究闪电等自然现象以及拍摄光谱等等。伦琴在发现 X 射线的《初步通信》中,就特别提到过照相术。

显然到了 1896 年,亨利·贝克勒尔已经可以自由运用质量稳定、乳胶均匀、保持性能良好的干版照相技术了。他父亲也对照相术作过研究,为他创造了良好的实验条件。所以,他可以毫不犹豫地用照相术探寻铀盐的贯穿辐射。

这些就是亨利·贝克勒尔所处的客观环境。家庭的影响、先辈的业绩、技术的发展使他有可能捷足先登,从而抓住发现放射性的良机。然而主观因素也不容忽视,他和伦琴一样,具有客观严谨的科学态度和坚毅不拔、追根究底的探索精神。所以,贝克勒尔发现放射性是“合乎逻辑的”。偶然性寓于必然性之中,从贝克勒尔的事例,又一次得到了证明。

这些就是亨利·贝克勒尔所处的客观环境。家庭的影响、先辈的业绩、技术的发展使他有可能捷足先登,从而抓住发现放射性的良机。然而主观因素也不容忽视,他和伦琴一样,具有客观严谨的科学态度和坚毅不拔、追根究底的探索精神。所以,贝克勒尔发现放射性是“合乎逻辑的”。偶然性寓于必然性之中,从贝克勒尔的事例,又一次得到了证明。