

公众核科学技术知识问答丛书之 1

主 编：李宗明 张家利 曹亚丽

策 划：郭秋菊 审 核：刘 璐



射线 相伴你我他

编 者：王钟堂 尹 鹏 王桂敏

插 图：王一凡



科学出版社

主 编：李宗明 张家利 曹亚丽
策 划：郭秋菊 审 核：刘 璐



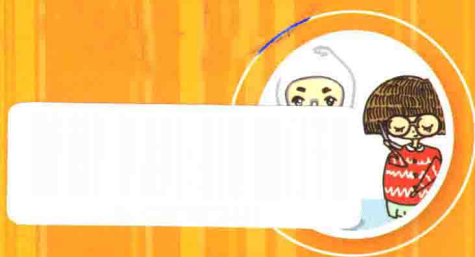
公众核科学技术知识问答丛书之

1

射线相伴你我他

编 者：王钟堂 尹 鹏 王桂敏

插 图：王一凡



科学出版社
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

射线相伴你我他 / 李宗明, 张家利, 曹亚丽主编.

—北京: 科学出版社, 2013.

(公众核科学技术知识问答丛书)

ISBN 978-7-03-039826-0

I. ①射… II. ①李… ②张… ③曹… III. ①放射线—普及读物
IV. ①O571.32-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 030904 号

责任编辑: 耿建业 吴凡洁 / 责任校对: 陈玉凤

责任印制: 张 倩 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 12 月第 一 版 开本: 890×1 240 1/32

2013 年 12 月第一次印刷 印张: 2 1/8

字数: 60 000

定价: 25.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《公众核科学技术知识问答丛书》

主编：李宗明 张家利 曹亚丽

策划：郭秋菊

审核：刘璐

编写人员：

第一册：王钟堂 尹鹏 王桂敏，插图：王一凡

第二册：郑平辉 王晓峰 同舟，插图：史德兰

第三册：郭璐 曹亚丽 戴文博，插图：黄雷蕾

第四册：郭秋菊 王尔奇 田雪，插图：王一凡

第五册：郭璐 李炜炜 莫冰冰，插图：郭建东

第六册：郭秋菊 郑平辉 张瀛，插图：孟祥霞

组织单位：环境保护部核与辐射安全中心

合作单位：北京大学物理学院



前言

核科学技术从诞生之日起就与人类社会的生存和发展密切相关。进入 21 世纪以来，特别是伴随着我国国民经济的不断发展壮大，核科学技术在能源、医疗、科技以及工农业等各个领域正发挥着越来越重要的作用。为了更好地开展针对核科学技术的公众科普宣传，环境保护部国家核安全局组织策划了《公众核科学技术知识问答》“你我他”系列丛书的编写工作。丛书由六册构成，包括《射线相伴你我他》、《射线影响你我他》、《核电造福你我他》、《放射诊疗你我他》、《核技术服务你我他》和《安全监管保护你我他》。

作为“你我他”系列的第一册，本册介绍放射性物质和电离辐射的基本知识和概念，讲解射线是如何在我们日常生活的方方面面中与我们形影相伴的。在我们的日常生活中，放射性物质、电离辐射或核辐射听起来似乎遥不可及。一般公众对之了解有限，同时又唯恐避之不及。其实，生活在地球上的我们无时无刻不处在电离辐射的照射之中，我们的体内也存在一定量的放射性核素。有史以来，人类就是在电离辐射的照射下生存、繁衍和进化的。

由于本丛书编者学识所限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。





前言

1. 什么是辐射？ /2
2. 什么是放射性？ /4
3. 为什么 X 射线又叫伦琴射线？ /6
4. 放射性物质是怎样被发现的？ /8
5. 居里夫人是怎么发现放射性核素——钋和镭的？ /10
6. 放射性核素与一般稳定核素有什么区别？ /12
7. 常见的电离辐射有哪几种？ /14
8. 电离辐射看不见、摸不着，如何进行测量？ /16
9. 核辐射探测器是怎么工作的？ /18
10. 常见的辐射强度和剂量单位是什么？ /20
11. 乘坐飞机会受到辐射照射么？ /22
12. 在世界屋脊拉萨生活的人们会受到更高的宇宙射线的辐照吗？ /24
13. 对密封的放射源如何进行安全防护？ /26
14. 对非密封的放射性物质如何进行防护？ /28
15. 放射性物质的来源是什么？ /30
16. 我们生活的地球上有哪些天然放射性核素？ /32
17. 生活在地球上不同地区的人受到的天然辐射相同吗？ /34
18. 我们的日常食物及饮用水中会有放射性物质吗？ /36
19. 为什么说人体也是一个小小的放射源？ /38
20. 有的温泉水中含有较高的放射性核素，能经常泡么？ /40



21. 建材中也有放射性物质吗？ /42
22. 室内装修会带来放射性污染吗？ /44
23. 氡气是什么？室内氡是哪里来的？ /46
24. 氡气有可能导致的健康危害是什么？ /48
25. 如何减少居室内的氡浓度？ /50
26. 吸烟也会产生辐射么？ /52

27. 人工放射性物质对公众的辐射剂量有多大？ /54

28. 宇航员也会受到辐射照射吗？ /56
29. 人类能够离开电离辐射么？ /58
30. 每个人平均每年受到多少天然辐射照射？ /60



主 编：李宗明 张家利 曹亚丽
策 划：郭秋菊 审 核：刘 璐



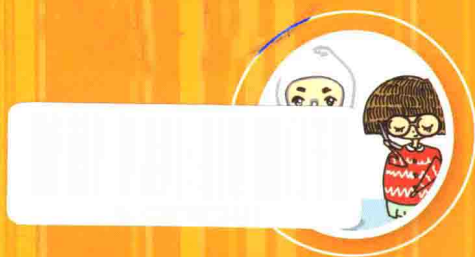
公众核科学技术知识问答丛书之

1

射线相伴你我他

编 者：王钟堂 尹 鹏 王桂敏

插 图：王一凡



科学出版社
· 北 京 ·

1

什么是辐射？

辐射这个概念在我们的日常生活中很常见，比如女孩子在夏天外出要打遮阳伞防止紫外线辐射；男孩子在晚上玩手机的时候，手机也会有一定的辐射等等。公众在谈及辐射时，通常会带有一定的恐惧心理。实际上，我们在日常生活中会接触到形形色色的辐射。为了便于理解，我们从基本概念开始，带大家去了解什么是辐射。

辐射是一种能量传递的形式。自然界中的一切物体，只要温度在绝对温度零度（相当于 -273.15°C ）以上，都会不停地向外传送热量，这种传送能量的方式就称为辐射。万物生长所必需的阳光，其本质也是一种辐射，是太阳向我们传递热量的方式。

从能量大小的角度可以把辐射分为电离辐射与非电离辐射两类。电离辐射的能量较高，能使中性的原子电离，从而改变原子的结构和物理化学性质。电离辐射包括粒子辐射和高能电磁波，我们平时说的核辐射就是一种电离辐射。当电离辐射作用于人体时，人体内的生物大分子，如核酸和蛋白质等，可能被电离或者激发，细胞的结构和功能就有可能遭到破坏。

非电离辐射则是指低能电磁波，也称为电磁辐射。电磁辐射能量较低，不能使原子电离。只有波长比紫外线更短的电磁波才具有较高的能量，我们日常生活中的手机辐射、电脑辐射、微波辐射以及紫外线等等都属于电磁辐射。人们通常接触到的电磁辐射的辐射水平很低，不会对身体健康产生影响。



电离辐射

如：核辐射
会对细胞造成破坏



电磁辐射

如：手机辐射
几乎不会对健康造成影响



2

什么是放射性？

在大多数人的脑海里原子的原子序数是不变的。我们不会认为一块铁经过相当长的时间会变成铜，也就是说，自然界中的化学元素是稳定的。然而，大自然比我们想象的更加神奇。

在自然界中，如果算上人工元素的话，已经发现了 100 多种元素。在定义上，具有相同核电荷数的同一类原子总称为一种元素。核素是指具有相同数目的质子和不同数目中子的同一种原子。一种元素可以有多种核素，例如，碳元素家族中有 ^{12}C 、 ^{13}C 和 ^{14}C 三种核素，它们又互为同位素。

你知道吗，不是所有的核素都是稳定的。有些核素本身并不稳定，它们的原子核会自发地放出射线，变成另外一种核素，这种特性被称为放射性。具有放射性的物质称为放射性物质。在所有构成我们这个世界的物质中，从核素稳定性的角度看，实际上，不稳定的核素要远远地多于稳定的核素。没想到吧？！

原子核放出射线的现象称为原子核衰变。原子核衰变时放出的射线用肉眼看不见，只有用专门的仪器才能检测出来。原子核衰变这种现象，如同是自然界里上演的神奇魔术，能将一种物质转化为另外一种物质，在这一过程中所释放的射线和能量正是今天造福于现代社会的核能和核技术应用的科学基础。





稳定核素



不稳定核素



3

为什么 X 射线又叫伦琴射线？

X 射线是一种波长很短的电磁波，具有很强的穿透本领，能透过许多对可见光不透明的物质，如墨纸、木料等。这种肉眼看不见的射线可以使照相底片感光，可以使空气发生电离。X 射线还有一个别名叫做伦琴射线。我们不妨来回顾一下 X 射线被发现的历史。

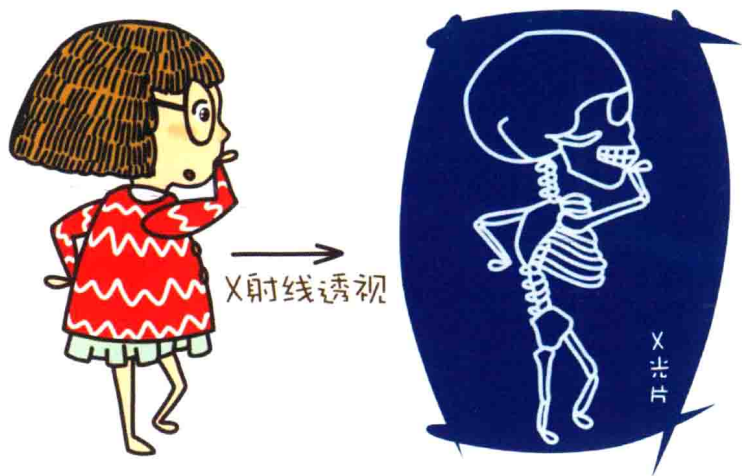
伦琴（1845～1923 年）是德国科学家。1895 年 11 月 8 日晚，伦琴在做阴极射线管的实验时，惊奇地发现：阴极射线管通电后，会放出神秘的射线，它能穿过玻璃、薄墙，使一米以外的荧光屏上出现闪光。伦琴意识到这是一种全新的物理现象。为了确认实验的准确性，伦琴仔细检查了有关仪器，反复实验。突然，伦琴在用手抓起荧光板时，居然看到了自己手骨的样子。伦琴终于明白，这种射线原来具有极强的穿透力，可以穿透人体肌肉，使骨骼在荧光屏或照片上投下阴影。此时伦琴的夫人过来劝他去休息，伦琴牵过夫人的手，放在荧光板和阴极射线管之间，荧光板上也出现了夫人手骨和手指上婚戒的完整映像。这张照片也为科学史留下了一段佳话。

当时，伦琴虽然对这种射线的性质和成因还知之甚少，但是他意识到这种射线可能对人类有很大的利用价值。由于这种射线性质神秘，而数学方程中经常使用参数 X 来代表未知数，故而将其命名为 X 射线。



1896年1月23日，伦琴在自己的研究所作了有关X射线的报告。报告结束时，伦琴用X射线拍摄了维尔茨堡大学著名解剖学教授克利克尔的一只手的照片，克利克尔带头向伦琴欢呼，并建议将这种射线命名为“伦琴射线”。因为这一具有划时代意义的重大发现，伦琴于1901年被授予第一届诺贝尔物理学奖。

时至今日，X射线的应用已经渗透到我们生活的方方面面。由于X射线波长短、能量高，具有很强的穿透能力，被广泛应用于医学领域中，开创了一个全新的放射诊断领域。



4

放射性物质是怎样被发现的？

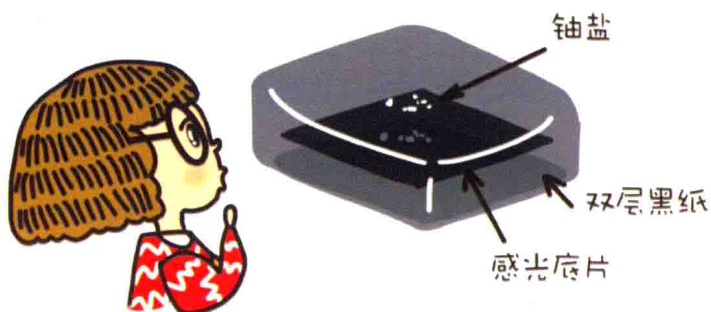
1896年，法国科学家贝克勒尔对刚发现不久的X射线很感兴趣。为了找出X射线和发出射线的铀盐之间的关系，贝克勒尔设计了一个实验：他将感光的底片包裹在黑纸中，再将铀盐矿石置于黑纸上面，然后把它们一起拿到太阳下曝晒。贝克勒尔对冲洗出来的底片进行观察，发现底片上有许多雾状细斑点，这说明铀盐矿石所发出的射线能穿透纸张。贝克勒尔再将黑纸换成薄的铝箔片及铜箔片，发现也能使底片曝光。

继续试验时发生了意想不到的情况，原先计划的实验因天气变化而取消了。于是他将底片连同铀盐矿石一起放入抽屉中。在冲洗底片时，贝克勒尔觉得这些底片因为曝光时间不足，底片感光效果必然不好，但是结果恰恰相反，曝光黑影非常清晰。贝克勒尔由此猜测，一定是矿石除了产生可见的磷光外，还能产生一种存在时间很长、强度远超过磷光的未知射线。即使不经过阳光曝晒，这种未知射线也能使底片感光。

为继续探求问题真相，贝克勒尔又设计了一个实验。这次实验是将磷光铀盐矿石置于完全不透光的黑纸盒中，再将黑纸盒放置于暗室内很多天。贝克勒尔发现铀盐矿石已经不发出X射线，但是具有穿透性的射线依然存在，依旧能使底片感光。这项发现使得贝克勒尔大为振奋，他尝试分析其他成分不同的化合物，发现凡是含有铀的化合物，不论是磷光或非磷光体，均会产生相同的放射现象，而这种射线来自大自然，不需借助放电管，与伦琴发现的X射线不同，故贝克勒尔将其称为“天然射线”。

贝克勒尔发现放射性这一自然现象虽然没有伦琴发现X射

线那样轰动一时，但其意义却更为深远，此后的研究使人们认识到：在自然界中，有不稳定的核素存在，这些不稳定核素的原子核可以自发衰变，同时释放出具有穿透力的射线。这一发现为后来的核科学的发展开辟了道路，它使人们对物质的微观结构有了更新的认识，并由此打开了原子核物理学的大门。





居里夫人是怎么发现放射性核素——钋和镭的？

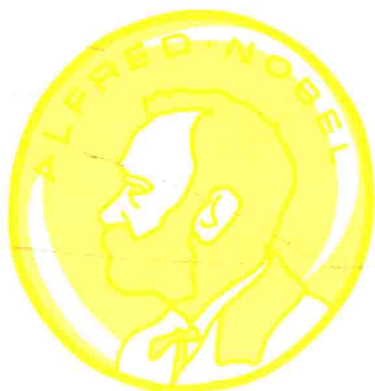
贝克勒尔发现放射性这一自然现象的论文引起了居里夫妇极大的兴趣，于是居里夫人选择放射性研究作为自己的博士论文题目。她的研究并不局限于铀盐，而是找来各种矿石和化学试剂，按照贝克勒尔的方法进行了试验。居里夫人发现沥青铀矿的放射性比纯净铀的放射性还强，说明在这些矿石中可能存在比铀放射性更强的核素。

随后，居里夫妇进行了艰苦的提纯工作，他们从铀矿渣中分离出含量非常少的新元素。经过反复试验，终于从沉淀物中找到了这种未知的元素，居里夫人建议将这种元素命名为钋。他们继续进行试验，又发现了另外一种放射性更强的元素——镭。

为了提炼出足以进行实验的纯镭盐，居里夫妇用连续 4 年的时间从 8 吨重的铀矿渣中提取了 0.1 克的纯镭盐。当时的实验环境非常恶劣，在无人问津的废弃仓库，居里夫妇整天和矿渣打交道，用铁棒搅拌大桶里的液体，还要给溶液加热，烟熏雾呛，劳累不堪。1902 年，他们的辛苦终于得到了回报，居里夫妇宣布测得镭的原子量为 226，并找到了非常明亮的新元素的特征光谱线。这时，镭的存在才得到公认。



由于天然放射性这一划时代的发现，居里夫妇和贝克勒尔共同获得了 1903 年诺贝尔物理学奖。此后，居里夫妇继续研究了镭在化学和医学领域的应用，居里夫人又在 1911 年获得诺贝尔化学奖。



居里夫人获 1911 年诺贝尔化学奖

