第一章

核技术用途：

教学目的：

核技术。

第二章：

基础的物理学发现和定律：力热电光原等。

原子分子论的科学建立经过：如哪个哪年发现什么。

经典物理学的问题与极限，观察尺度的扩展和发现等。

核科学的诞生：  
X射线的发现和应用

贝克勒耳发现放射性

汤姆孙发现电子（考夫曼和舒斯特的错过）

居里夫妇对于钋和镭的发现：放射医学，指出放射性是原子的性质，有了可用于实验研究的放射源。

物理学的方向开始为原子的内部结构

汤姆逊原子模型：枣糕模型

卢瑟福散射：之后提出原子行星模型。出现原子塌陷，电子分布，原子光谱等问题。

黑暗中的未知物体：必做

玻尔建立现代原子模型，提出角动量量子化等结论解释了线光谱问题。

原子核质子中子模型。

量子力学的诞生等。各种理论的建立，发现和关联。

物质的基本构造，基本的作用力以及基本单元（质子，中子，夸克等各种粒子）之间的关联。

标准模型。希格斯粒子等。强力，弱力，衰变，等。

第三章：

太阳聚变核反应，不停制造巨大的能量。

核辐射：不稳定原子核自发的放射出α，β，γ，中子等粒子的现象称作放射性/放射出的粒子称为核辐射。核辐射时来自原子核衰变发射出的载能的，亚原子粒子。

衰变过程服从 动量守恒，能量守恒，核子数守恒，电荷数守恒。

大型中微子探测器。原子核反应：开辟了人工方法改变原子核的基本路径。

核辐射与物质的主要作用。

带电粒子与物质的作用：载能的α原子与电子发生库伦作用，产生动量和能量给电子，电子获得足够的动能后克服原子束缚，原子被电离。

第四章：

原子核裂变的发现：恩里科费米。中子慢化现象，自持链式反应并建立反应堆。

裂变发现的过程

裂变的链式反应过程及其释放的能量当量。

中子的反应：泄露，有害吸收，增值。中子的增值过程。

中子增殖过程的系数状态等

核燃料系统的核参数：裂变几率，中子数吸收与释放等。

临界质量：金属裸球的临界质量，减少临界质量（增加反射层，压缩核材料密度等）的方法

实现核爆炸的原理，核爆炸的威力与中子增长速率成正相关。

核燃料的生产。浓缩铀，钚等的制取，分离方法：电磁，气体扩散，离心机分离。反应堆生产钚。以及其特性

氢弹的原理：聚变反应及聚变能。

美国第一次的核试验和向日本投掷的原子弹以及其使用的政治背景。

各国对于核试验的研究及方向。

反核垄断的斗争：各国核武器的研究，原子弹，氢弹，中子弹的历程。

现存的战略核力量，核弹头数目及核武器的战略方式

核武器条约及今后核武器的发展方向设想。

第五章：

军用为民用建立基础。

核反应堆类型：按中子能量:热堆，快堆.按慢化剂分：轻水，重水，石墨堆，其中轻水堆又分为压水堆和沸水堆。

核反应堆和原子弹的根本区别是可控制链式反应的装置。

压水反应堆的优越性及其组件。

反应堆中的放射性元素，堆芯中的裂变元素：惰性气体，卤素，碱金属，TE族，ba sr 贵金属，镧系，铈组。

5重安全保障

核电站的几种商用类型。核燃料增值的快堆电站，关于高温冷气堆

我国的核电现状，我国能源形势严峻，发展核电的必要性，我国核电的发展势头。我国核电的分布及技术

聚变能技术的应用和条件，托卡马克装置的进展

ITER国际热核聚变实验堆计划的历史演变与曲折过程

第八章：

电离辐射的的生物效应。

电离辐射产生的过程和机理

造成的后果：

细胞水平损伤：变异，凋亡等。

原始作用机理：靶学说和膜学说，辐射堆染色体的作用

电离辐射所致生物效应的分类：驱体效应，遗传效应

电离辐射所致生物效应的分类：潜伏期，早期效应，晚发效应

确定性效应，随机效应及其计量关系。对造血组织的影响。外周血淋巴细胞的染色体畸变率

对于生殖系统有一定影响。，皮肤的放射损伤，眼组织的放射损伤：放射性白内障。

随机性效应，辐射致癌：多阶段发生学说。

第九章：  
环境中放射性核素的来源。（天然，人工）

电离辐射的组成成分：宇宙射线，宇宙天然放射性核素，原生天然放射性核素

天然辐射，空气中所含的天然放射性核素：氡和氡子体

人体也是一个放射源

人类的生产实践活动导致的天然辐射增加

norm领域：钍及其辐射照射。

环境中人工放射性核素研究，核爆实验，核事故，核设施，环境中Pu的检测及其沉降、

核科学书籍：3  
第一章：

原子核液滴模型和壳模型

现代物质构造图象

三种衰变以及其能量的公式

核反应：公式，类型（弹性散射，非弹性散射等）

核反应举例：第一个人工核反应，放射性核素反应，超铀元素的发现

αβγ通过物质时候的电离和激发（取决于入射粒子的能量）

平均电离能和平均碰撞次数

射程，比电离和比电离分布曲线

核能利用与核武器：  
我国核电发展史

原子核裂变及裂变能的利用和发现

在较低能量的中子轰击下，部分核素会发生裂变。

裂变碎片和强放射性

核反应堆的组成：核燃料，慢化剂，冷却剂，结构材料，控制调节系统。

反应堆实现自持链式反应的临界条件：  
中子数目变化的四种情况

思考题：

十九世纪末

物理学的三大发现:X射线 发现电子 天然放射性的发现

卢瑟福如何发现原子核的“

利用α粒子轰击重原子核发现有大角散射

原子由原子核和核外电子组成，原子核由中子和质子组成

原子的直径大约是10⁻¹⁰m。原子核的直径一般为10-15m 。

核素是指具有一定数目质子和一定数目中子的一种原子。同一种同位素的核性质不同的原子核，它们的质子数相同而中子数不同，结构方式不同，因而表现出不同的核性质

试写出以下的表示符号：!!!P37

原子核是核子凭借[核力](https://baike.baidu.com/item/%E6%A0%B8%E5%8A%9B/821503)结合在一起构成的，要把它们分开，也需要能量，这就是原子核的结合能（binding energy）。自然，组成[原子核](https://baike.baidu.com/item/%E5%8E%9F%E5%AD%90%E6%A0%B8/420990)的[核子](https://baike.baidu.com/item/%E6%A0%B8%E5%AD%90/1229885)越多，它的[结合能](https://baike.baidu.com/item/%E7%BB%93%E5%90%88%E8%83%BD/242520)就越高。因此，有意义的是它的结合能与[核子数](https://baike.baidu.com/item/%E6%A0%B8%E5%AD%90%E6%95%B0/8718535)之比，称做比结合能（specific binding energy），也叫[平均结合能](https://baike.baidu.com/item/%E5%B9%B3%E5%9D%87%E7%BB%93%E5%90%88%E8%83%BD/3003047)。比结合能越大，原子核中核子结合得越牢固，原子核越稳定。

比结合能量最大，约8.6 MeV，它们最为稳定，重核的比结合能要小些，约7.6 MeV，轻核的比结合能也要小些，并有明显的起伏，在等有较大的比结合能，比邻近的核更为稳定。使[重核裂变](https://baike.baidu.com/item/%E9%87%8D%E6%A0%B8%E8%A3%82%E5%8F%98)为两个质量中等的核或使[轻核聚变](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%BB%E6%A0%B8%E8%81%9A%E5%8F%98)，都可使核更为稳定并放 出能量，这是核能释放的两种途径。

在[质子数](https://baike.baidu.com/item/%E8%B4%A8%E5%AD%90%E6%95%B0)和[中子数](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%AD%E5%AD%90%E6%95%B0)为某个特定数值或两者均为这一数值时，原子核的稳定性就比平均值大。这些数值被称为“幻数”。迄今已知的幻数有2、8、14、20、28、50、82、126。自然界广泛存在的氦、氧、钙、镍、锡、铅元素的质子或中子数分别与2到82的幻数相对应。质子数和中子数均为126的元素目前尚未发现。当原子核中质子和中子数都为幻数时，这样的情况称为双幻数。例如自然界存在质子数82、中子数126的[铅同位素](https://baike.baidu.com/item/%E9%93%85%E5%90%8C%E4%BD%8D%E7%B4%A0)Pb，就具有双幻数在[团簇](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%A2%E7%B0%87/3581215)的[丰度](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%B0%E5%BA%A6/5383385)随着所含原子数目n的增大而缓慢下降的过程中，在某些特定值n=N，出现突然增强的峰值，表明具有这些特定原子(分子)数目的团簇具有特别高的热力学稳定性。这个数目N称为团簇的幻数(Magic Number)。实验表明，自然界存在一系列幻数核，即当[原子核](https://baike.baidu.com/item/%E5%8E%9F%E5%AD%90%E6%A0%B8)内的[质子数](https://baike.baidu.com/item/%E8%B4%A8%E5%AD%90%E6%95%B0)或[中子数](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%AD%E5%AD%90%E6%95%B0)为2, 8, 20, 28, 50, 82和中子数为126时原子核特别稳定。例如，Z >32并为偶数的稳定核素中，同位素的[丰度](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%B0%E5%BA%A6/5383385)一般都不大可能超过50%，但是三种属于幻数核的核素的丰度却都在70%以上。又例如，中子数为50、82和126的原子核俘获[中子](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%AD%E5%AD%90)的概率比邻近核素小得多，表明这种核不易再结合一个中子。再例如，幻数核的[第一激发态](https://baike.baidu.com/item/%E7%AC%AC%E4%B8%80%E6%BF%80%E5%8F%91%E6%80%81/8119247)能量约为2 MeV，比邻近核素的要大得多，特别是第一激发态的能量却为2.61 MeV，是最大的。幻数核的存在，立即使人们想到

[原子序数](https://baike.baidu.com/item/%E5%8E%9F%E5%AD%90%E5%BA%8F%E6%95%B0/1549574)等于2, 10, 18, 36, 54, …时元素表现出特别稳定性的情形，原子的壳层结构对此作出了圆满的解释。

双幻核：pb，镍-78

题6

从统计意义上讲，半衰期是指一个时间段T，在T这段时间内，一种元素的一种不稳定同位素原子发生[衰变](https://baike.baidu.com/item/%E8%A1%B0%E5%8F%98)的概率为50%。“50%的概率”是一个统计概念，仅对大量重复事件有意义

电离辐射的特点是[波长](https://baike.baidu.com/item/%E6%B3%A2%E9%95%BF)短、[频率](https://baike.baidu.com/item/%E9%A2%91%E7%8E%87)高、[能量](https://baike.baidu.com/item/%E8%83%BD%E9%87%8F)高。电离辐射可以从[原子](https://baike.baidu.com/item/%E5%8E%9F%E5%AD%90)、[分子](https://baike.baidu.com/item/%E5%88%86%E5%AD%90)或其他束缚状态中放出（ionize）一个或几个[电子](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90)。电离辐射是一切能引起物质[电离](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E7%A6%BB)的辐射的总称，其种类很多，高速带电[粒子](https://baike.baidu.com/item/%E7%B2%92%E5%AD%90)有[α粒子](https://baike.baidu.com/item/%CE%B1%E7%B2%92%E5%AD%90)、[β粒子](https://baike.baidu.com/item/%CE%B2%E7%B2%92%E5%AD%90)、[质子](https://baike.baidu.com/item/%E8%B4%A8%E5%AD%90)，不带电粒子有[中子](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%AD%E5%AD%90)以及[X射线](https://baike.baidu.com/item/X%E5%B0%84%E7%BA%BF)、[γ射线](https://baike.baidu.com/item/%CE%B3%E5%B0%84%E7%BA%BF)。中子是[电离辐射](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%94%B5%E7%A6%BB%E8%BE%90%E5%B0%84&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)源放射出来的粒子射线

α粒子，β粒子对物质的电离作用见书本p22.

γ粒子的三种效用光电效应，康普顿效应和电子对效应

中子为什么是电离辐射粒子p28

吸收剂量：单位质量受照射物质所吸收的平均电离辐射能

剂量当量：不同类型的电离辐射对人体产生生物效应的相对大小。

加速器的基本原理是利用电场对于带电粒子束进行加速使其获得高能量，并利用磁场使其聚焦和转变方向把被加速的粒子束引到作用靶上，同靶物质发生作用。结构由P33。

探测器p35

链式裂变反应，自持链式反应P42,43

热中子反应堆的组成p42

压水堆p44

实现聚变能利用的条件p49

热核聚变途径和发展前景p50，52

人类生存发展面临的严峻挑战p53

为什么说核电是经济，清洁，安全的新能源：p54

压水堆电站的优点

压水堆核电厂的主要特点如下:第一,结构紧凑,堆芯的功率密度大.因此,在体积相同的情况下,热中压水堆的功率最大.第二,基于上述特点,再加上轻水的价格便宜,导致压水堆的基建费用低和建设周期短.第三,必须采用有一定富集度的核燃料.第四,反应堆堆芯置于承压的压力容器内,高压导致压力容器的制作难度和制作费用的提高.第五,热效率低. 关于其安全性在p56有论述

试分析世界核电站发展形式与前景，说明核电发展将迎来高峰！！！！！！（重点分析）

我国煤炭丰富为什么要发展核电P60

原子弹的基本原理和制造问题：P62

我国为什么要研制原子弹P62

我国能短时间研制出原子弹有什么启示：P78

我们应如何看待核裁军和核公约P81底

中子活化分析原理p86

如何从背散谱，沟道分析中得出元素成分和组分配比（背散射谱宽！！！！）

加速器优点P97

为什么选择碳14P97底

用慢正电子束测定。

PIXE分析：P103 （采用一定的元素组成的吸收片可去除或减弱干扰谱线的强度，以突出要分析的谱线）

工业上利用核分析放射性同位素测量：p110

低能加速器上可开展的核分析工作：

核子秤工作原理：P110（核分析核检测在工业和其他领域的综合运用中间位置）

电离辐射对生物体最基本的作用，生物效应的分类：P113

随机效应和非随机效应的区别：天然电离辐射主要有几种P117,118,119

正常本底地区堆人体产生的当量P120

氡气的防御措施：P119

电离辐射防护的三项基本原理

电离辐射的三项基本防御措施：P124

ICRP规定放射性工作人员巴拉巴拉P124

电离辐射外照射P126

人体含有的放射性元素：P119

什么是辐射化学，辐射加工工学。核农学P131

co60辐射源核加速器电子源比较：P135