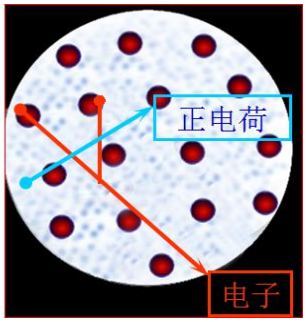
高中物理原子物理汇总

物理学史：

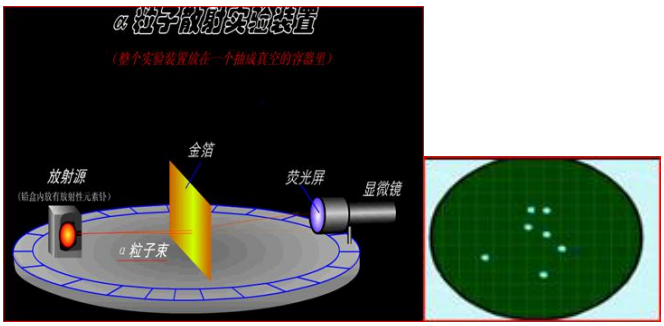
1、汤姆孙，英国物理学家，电子发现者，测出电子的电荷与质量的比值，1906 年获诺贝尔物理学奖；根据原子呈电中性，提出了原子的“枣糕模型”。



2、以汤姆孙的学生卢瑟福也接受了汤姆孙的原子模型，1909 年卢瑟福建议其学生兼助手盖革和罗斯顿用α粒子轰击金箔去验证汤姆孙原子模型。

A、原子的核式结构模型

1）α粒子散射实验



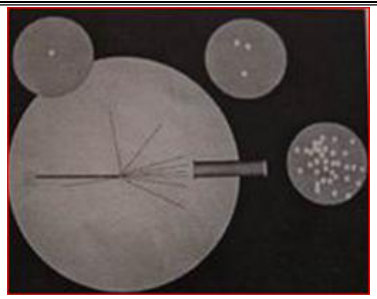
放射源——放射性元素钋（Po）放出α粒子，α粒子是氦核，带 2e 正电荷，质量是氢原子的 4 倍，具有较大的动能。

金箔——作为靶子，厚度 1μm，重叠了 3000 层左右的 金原子。

荧光屏——α粒子打在上面发出闪光。

显微镜——通过显微镜观察闪光，且可 360°转动观察不同角度α粒子的到达情况。

2）实验现象：



绝大多数α粒子穿过金箔后仍沿原来方向前进，

少数α粒子（约占 8000 分之一）发生了较大的偏转，

极少数α粒子的偏转超过了 90°，有的甚至几乎被撞了回来。

3）实验分析

卢瑟福根据他的导师汤姆生模型计算的结果：

电子质量很小，对α粒子的运动方向不会发生明显影响；由于正电荷均匀分布，α粒子所受库仑力也很小，散射角

不超过零点几度，发生大角度偏转的几率几乎是零．

实验结果却是有八千分之一的粒子发生了大角度偏转 ！！！

实验结果与之前预测完全不一致，所以原子结构模型必须重新构思!

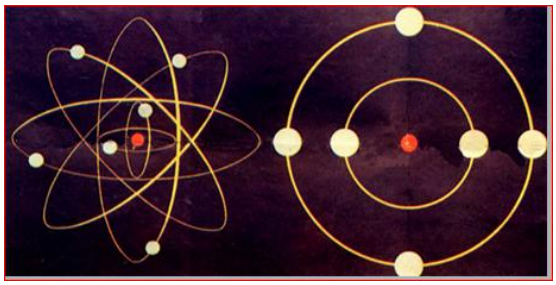
4）原子的核式结构的提出

(1). 原子的核式结构模型

a.在原子的中心有一个很小的核，叫做原子核．

b.原子的全部正电荷和几乎全部质量都集中在原子核里．

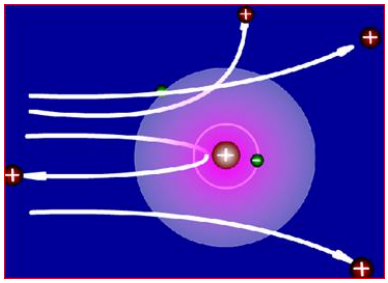
c.带负电的电子在核外空间绕着核旋转．



(2). 对α粒子散射实验现象解释

α粒子穿过原子时，电子对α粒子运动的影响很小，影响α粒子运动的主要是带正电的原子核。

而绝大多数的α粒子穿过原子时离核较远，受到的库仑斥力很小，运动方向几乎没有改变，只有极少数α粒子可能与核十分接近，受到较大的库仑斥力，才会发生大角度的偏转 。



5）原子核的电荷与尺度

根据卢瑟福的原子核式模型和α粒子散射的实验数据，可以推算出各种元素原子核的电荷数，还可以估计出原子核的大小。

（1）原子的半径约为 10-10m、原子核半径约是 10-15m，原子核的体积只占原子的体积的万亿分之一。

（2）原子核所带正电荷数与核外电子数以及该元素在周期表内的原子序数相等。

2、天然放射现象与应用

1）天然放射性现象：

原子核自发地放出射线的现象叫天然放射现象，物质自发地放出射线的性质称为放射性，能放射出放射线的元素称为放射性元素。

α、β、γ射线的本质和性质

	本质	速度	电量	质量数	穿透本领	电离本领
α射线	高速氦核流	≈C/10	2e	4u	最弱	最强
β射线	高速电子流	≈C	－e	0	较弱	较弱
γ射线	高能光子流	＝C	0	0	最强	最弱

①、放射性和元素的形态（单质或化合物）无关。

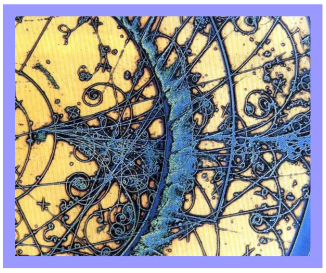
②、α、β、γ射线都是从原子核里放射出来的。

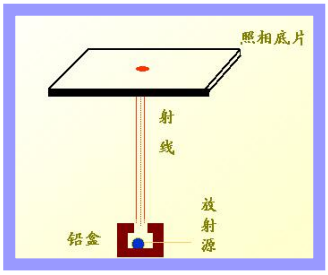
③、放射性物质有的放射α射线，有的放射β射线，同时伴随γ射线放射；还有的同时放射α、 β、γ射线。

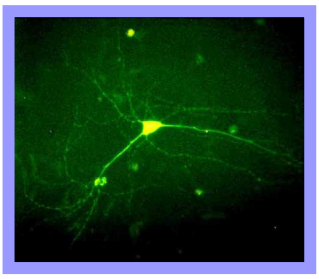
2）探测射线的方法

虽然放射线看不见，但是我们可以根据一些现象来探知放射线的存在，这些现象主要是：

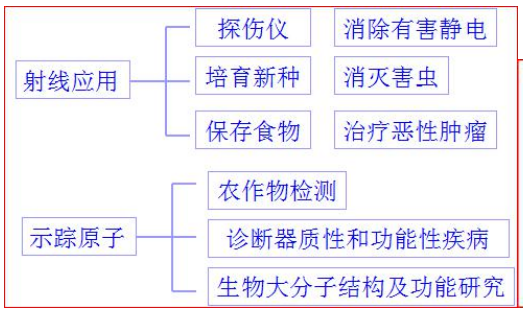
1)、使气体电离　　2)、使照相底片感光　　3)、使荧光物质产生荧光

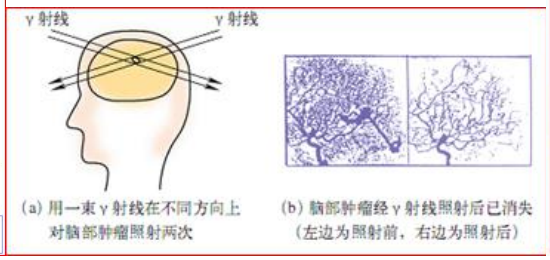






3）放射性的应用





棉株吸收了磷 32 后的照片

4）放射性污染和防护

沾上放射性物质后，要用肥皂和大量清水 冲洗

金属对射线有屏蔽作用—铅的应用

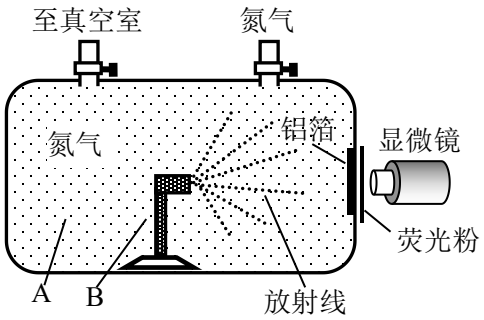
放射源要保存完好，严禁拆封

放射源要远离食品、饮水及日常起居环境

3、原子核的组成

1）质子（proton）的发现

1919 年英国物理学家卢瑟福在实验室里第一次成功地实现了原子核的人工转变，并且用高速α粒子轰击原子核，使原子核放出了质子。

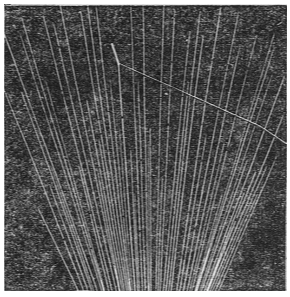


实验步骤及结果：

1、适当选择铝箔的厚度，使荧光屏恰好不出现闪光

2、充入氮气后，荧光屏出现了闪光

发现质子的核反应方程式：$^{14}_{7}\mathrm{N}+^{4}_{2}\mathrm{He}\rightarrow{}^{17}_{8}\mathrm{O}+^{1}_{1}\mathrm{H}$



布拉凯特实验证实发生了核反应

上述实验以及后来用α粒子轰击氟、钠、铝等元素的原子核都发生了类似的反应，并且都产生了质子。

这些实验表明，由于从不同元素的原子核中都能打出质子来，因此质子应该是原子核的组成部分。

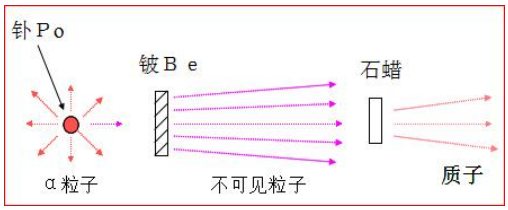
原子核只由质子组成吗?

原子核示意图	钙Ca	汞Hg
质量数	40	200
电荷数	20	80

2、中子（neutron）的发现

在上一世纪的二十年代，卢瑟福依据原子核的电荷数与质量数的差别，预见到原子核中应该存在质量与质子相等的、不带电的粒子，卢瑟福称其为中子。

直到上一世纪的三十年代，另一个人工核反应，即用放射性元素钋发出的α射线轰击铍，证实了中子的存在。



查德威克对实验结果的分析

查德威克用碰撞中的动量守恒和能量守恒分析得到不可见粒子是质量与质子几乎相等的、不带电的粒子，它正是卢瑟福预见的中子。中子的质量数与质子的相等，都是 1，中子不带电，其电荷数为零。物理学中用符号 10n 表示中子。

1932 年，英国物理学家查德威克发现了中子。

发现中子的核反应方程式 ${}^{9}_{4}\mathrm{Be} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} \rightarrow {}^{1}_{0}\mathrm{n} + {}^{12}_{6}\mathrm{C}$

原子核的组成

原子核 { 质子 ${}^{1}_{1}\mathrm{H}$ ； 中子 ${}^{1}_{0}\mathrm{n}$ } 质子和中子统称为 核子

原子核的电荷数= 质子数

原子核的质量数= 质子数 + 中子数

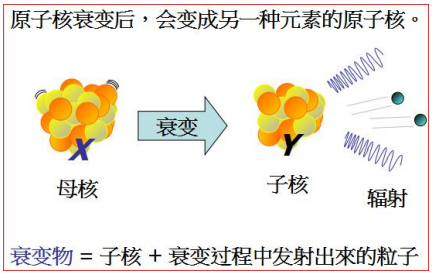
从放射性元素的原子核中释放出来的α射线就是两个质子和两个中子结合在一起放出的

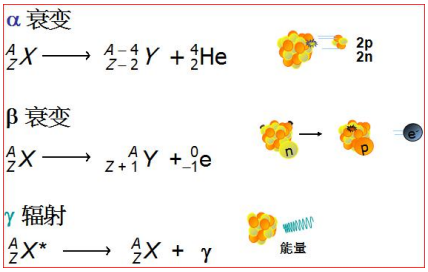
具有相同的质子数和不同的中子数的原子互称 同位素

如： ${}^{1}_{1}\mathrm{H}$ (氕)　${}^{2}_{1}\mathrm{H}$ (氘)　${}^{3}_{1}\mathrm{H}$ (氚)

3、原子核的衰变

不稳定的原子核会放出辐射，失去部分粒子（能量）。





4、半衰期

(1)放射性元素的原子核有半数发生衰变需要的时间

不同的放射性元素的半衰期是不同的，放射性元素的半衰期长短是由核内部本身的因素决定的，跟原子所处的物理状态或化学状态无关。

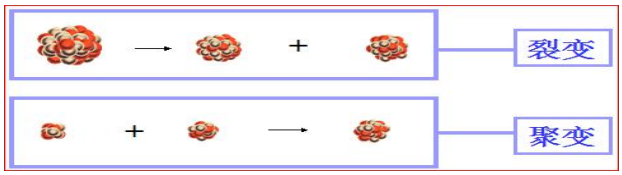
(2)衰变规律：

$$N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_半}} \quad 或 \quad m = m_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_半}}$$

4、重核的裂变，链式反应

1）核能（nuclear energy）

原子核的结构发生变化时放出的能量，叫做核能。



物理学中把重核分裂成两个较轻的核时，释放出核能的反应叫做核裂变.

把两个轻核聚合成较重的核时，释放出核能的反应叫做核聚变.

2）裂变

重核受到其他粒子（如中子）轰击时分裂成两块或两块以上中等质量的核过程称为核裂变．核裂变的几个特点：

①裂变过程中能放出巨大的能量。

②裂变的同时能放出 2～3 个(或更多个)中子。

③裂变的产物不是唯一的。

铀核裂变（核反应方程）

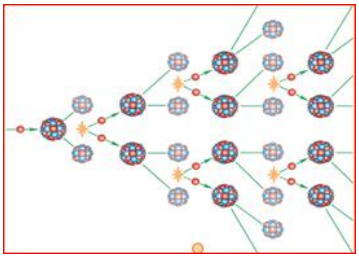
$$^{235}_{92}\mathrm{U}+^{1}_{0}\mathrm{n}\rightarrow^{141}_{56}\mathrm{Ba}+^{92}_{36}\mathrm{Kr}+3^{1}_{0}\mathrm{n}$$

一般来说，一个铀核裂变要放出 2~3 个中子。这些中子又会引起新的裂变、释放更多的能量

链式反应（chaireaction）：

①、重核裂变时放出的中子引起其他重核的裂变，可以使裂变不断进行下去，这就是链式反应。

链式反应使核能的大规模利用称为可能。



②、铀块产生链式反应的条件： 中子的“再生率”大于 1——体积大于临界体积，保持足够数量的慢中子。

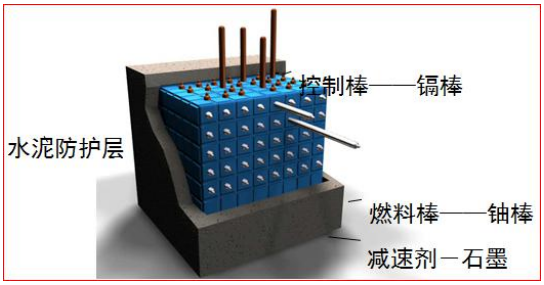
③、核燃料：铀 235 和钚 239。

④、原子弹：1kg 铀全部裂变，它放出的能量超过 2000t 优质煤完全燃烧时释放的能量．

原子弹是不可控制的链式反应。

4）反应堆

核反应堆是人工控制链式反应的装置



5）核电站与核能利用

利用反应堆工作时释放的热能使水汽化以推动汽轮发电机发电，这就是核电站。

大亚湾核电站

秦山核电站