原子核的组成

# 教学目标

1．在物理知识方面要求．

(1)了解原子核的人工转变．了解它的方法和物理过程．

(2)了解质子和中子是如何被发现的．

(3)会写核反应方程式．

(4)了解原子核的组成，知道核子和同位素的概念．

2．掌握利用能量和动量守恒的思想来分析核反应过程．从而培养学生运用已知规律来分析和解决问题的能力．

3．通过发现质子和中子的历史过程，使学生认识通过物理实验研究和探索微观结构的研究方法及体会科学研究的艰巨性和严谨性．

# 重点、难点分析

1．重点是使学生了解原子核的人工转变和原子核的组成．在原子核的人工转变中发现了质子和中子，它是确定原子核组成的实验基础．

2．用已经学过的能量和动量守恒以及有关的知识来分析核反应过程，是本节的难点．

# 教具准备

1．分析卢瑟福做的“α粒子轰击氮原子核的实验”．

2．讲解约里奥·居里和伊丽芙·居里夫妇做的“用来自铍的射线去轰击石蜡的实验”．

用投影幻灯、投影片．

# 引入新课

通过上一章的学习，我们已经知道，原子是由电子和原子核组成的，原子核处于原子的中心，体积很小，那么原子核有没有结构，它又是由什么组成的呢？下面我们就来学习这方面的知识．

# 教学过程

一、天然放射性现象

1.放射性

铀和含铀的矿物质都能够发出看不见的射线，这种射线可以使包在黑纸箱里的照相底片感光.物体放射出射线的性质叫做放射性.

**深化升华** 射线是从原子核内部发出的，说明原子核不是最小结构，原子核可以再分.

2.放射性元素

具有放射性的元素叫做放射性元素.

放射性并不是少数几种元素才有的.研究发现，原子序数大于或等于83的所有元素，都能自发地放出射线，原子序数小于83的元素，有的也具有放射性，元素这种自发地放出射线的现象叫做天然放射现象，现在用人工的方法也可以制造放射性同位素.

**记忆要诀** 原子序数大于等于83的所有元素都有放射性.原子序数小于83的元素，有的也具有放射性.

3.天然放射性元素：能自发地放出射线的元素叫做天然放射性元素.

虽然具有天然放射性元素的种类很多，但它们在地球上的含量很少.

4.天然放射现象发现的意义：原子核具有复杂的结构，实际上人们认识到原子核具有复杂结构就是从天然放射性开始的.

**联想发散** 原子核内部的消息，最早来自天然放射现象.人们从破解天然放射现象入手，一步步揭开了原子核的秘密.如果一种元素具有放射性，那么不论它是以单质的形式存在，还是以某种化合物的形式存在，放射性都不受影响，也就是说，放射性与元素存在的状态无关，放射性仅与原子核有关.因此，原子核不是组成物质的最小微粒，也存在着一定结构.

二、射线到底是什么

1.研究方法：让放射线通过电场或磁场来研究其性质.

把样品放在铅块的窄孔底上，在孔的对面放着照相底片，在没有磁场时，发现在底片上正对孔的位置感光了.若在铅块和底片之间放一对磁极，使磁场方向跟射线方向垂直，结果在底片上有三个地方感光了，说明在磁场作用下，射线分为三束，表明这些射线中有的带电，有的不带电，由三种粒子组成，如图所示.



2.各种射线的本质和特性

(1)α射线：卢瑟福经研究发现，α射线粒子带两个单位正电荷，质量数为4，即α粒子是氦核，其速度是光速的1/10，有较大的动能.

特性：贯穿本领小，但电离作用强，能使沿途中的空气电离.

(2)β射线：贝克勒尔证实，β射线是电子流，其速度可达光速的90%.

特征：贯穿本领大，能穿透黑纸，甚至穿透几毫米厚的铝板，但电离作用较弱.

(3)γ射线是一种波长很短的电磁波——光子流，是能量很高的电磁波，波长λ＜10-10 m.

特征:贯穿本领最强,能穿透几厘米厚的铅板,但电离作用最弱.

**学法一得** 三种射线的区分：让三种射线同时穿过磁场，不发生偏转的是γ射线，因为其不带电，不受磁场的影响；偏转角度较小的是α射线，因为其质荷比较大，根据公式r=可知偏转半径大，在磁场中的偏转角度较小.同理可知偏转角度较大的是β射线，因为其质荷比较小.并且它们的偏转方向不同，还可以根据左手定则和偏转方向判定其射线属于哪种射线.

**辨析比较** 三种射线的比较

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 种类 | α射线 | β射线 | γ射线 |
| 组成 | 高速氦核流 | 高速电子流 | 光子流(高频电磁波) |
| 带电荷量 | 2e | -e | 0 |
| 质量 | 4mpmp=1.67×10-27 kg |  | 静止质量为零 |
| 速度 | 0.1c | 0.9c | c |
| 在电场或磁场中 | 偏转 | 与α射线反向偏转 | 不偏转 |
| 贯穿本领 | 最弱用纸能挡住 | 较强穿透几毫米的铝板 | 最强穿透几厘米的铅板 |
| 电离作用 | 很强 | 较弱 | 很弱 |
| 在云室中的径迹 | 粗、短、直 | 细、较长、曲折 | 最长 |
| 通过胶片 | 感光 | 感光 | 感光 |

三、原子核的组成

1.探究过程

(1)卢瑟福的实验结论：卢瑟福用α粒子轰击氮核时，发现了一种新粒子，这种粒子带有一个单位的正电荷，其质量与氢原子的质量相近.随后人们又用类似的方法从氟、钠、铝等原子核中打出了同样的粒子(质子).

(2)结论：质子是原子核的组成部分.

(3)猜测：原子核只由质子组成.

分析论证：如果原子核只是由质子组成，它的电荷数应该与质量数相等.这和绝大多数原子核的电荷数只是质量数的一半或者还少一些的事实相矛盾，说明猜测错误.

再猜测：原子核内还应该存在着质量跟质子差不多的不带电的中性粒子，即中子.

实验验证：卢瑟福的学生在研究用射线轰击铍而产生的一种能量极高、贯穿能力很强的中性粒子时，证实中性粒子的质量与质子的质量近似相等，就是猜测的中子.

构建模型：原子核由质子和中子组成.

**联想发散** 中子的发现不仅使人们了解到原子核是由质子和中子组成，而且为科学家提供了轰击其他原子核时，不受静电斥力的最佳“炮弹”，使它有更多的机会和带电核发生碰撞.中子“炮弹”的利用，不仅为原子核物理的研究开辟了崭新的道路，也为后来核能的利用打下了基础.

2.原子核的组成

原子核由质子和中子组成.组成原子核的质子和中子通称为核子.

质子带一个单位的正电荷，中子不带电，质子和中子质量几乎相等，都等于一个质量单位.

**学法一得** 原子核的结构无法通过实验直接观察，只能通过科学的思维和研究方法进行间接研究.由实验结果→分析猜测→提出模型→实验验证→建立新理论→构建正确的模型是探索微观结构的基本方法.

3.原子核的电荷数

原子核所带的电荷总是质子电荷的整数倍，通常用这个整数表示原子核的电荷量，叫做原子核的电荷数.通常用字母Z表示.

**深化升华** 原子核的电荷数，就是原子核内质子数，也就是这种元素的原子序数.

4.原子核的质量数

原子核的质量等于核内质子和中子的质量的总和，而质子与中子的质量几乎相等，所以原子核的质量几乎等于单个核子质量的整数倍，这个倍数叫做原子核的质量数，用字母A表示.

**要点提示** 原子核的质量数，就是原子核中的核子数.

5.原子核的符号

(1)原子符号的通式：

式中X为元素符号，A为原子核的质量数，Z为原子核的核电荷数.

如常见的碳原子核的质量数为12，质子数为6，则可表示为，还可表示为12C，碳12，碳12等.

(2)各粒子的符号

①α粒子(即氦核)：

②质子(即氢核)：或

③中子：

④电子：

**深化升华** (1)原子核中的两个整数

①质量数A：等于质子数和中子数之和，即核子数；

②电荷数Z：等于质子数.

(2)原子核中的两个等式

①核电荷数(Z)=质子数=元素的原子序数=核外电子数；

②质量数(A)=核子数=质子数+中子数

6.同位素

具有相同质子数而中子数不同的原子核，在元素周期表中处于同一位置，因而互称同位素.

原子核内的质子数决定了元素的化学性质，同种元素的质子数相同，核外电子数也相同，所以有相同的化学性质，但它们的中子数可以不同，所以它们的物理性质不同.

例如氢的三种同位素：氕()、氘()、氚().

(三)课堂小结

1．原子核的人工转变是研究原子核内部结构的重要方法．

2．为了了解原子核的内部结构，卢瑟福首先做α粒子轰击氮核的实验．即用高能粒子轰击原子核是实现原子核人工转变的基本方法．

3．用α粒子轰击原子核的核反应过程是α粒子先与被轰击的原子核形成新的不稳定的复核，然后复核立即衰变放出质子并形成新核．

4．质子是原子核的组成部分．