

One More Thing: 物质

【知识要点梳理】

一、原子的结构

1. 汤姆孙原子模型

(1) 电子的发现: 1897年, 汤姆孙 通过对 天然放射现象 的研究发现了电子, 从而说明电子是原子的组成部分, 即原子是可以再分的。阴极射线管: 注意:

- 1) 阴极射线的成分:
- 2) 阴极射线是看不到的。



(2) 电子的质量: $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
电子电荷量: $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

(3) 汤姆孙原子模型 (葡萄干蛋糕式)

原子的正电荷和质量均匀分布于原子体内, 带负电的 电子 镶嵌在原子体内。

2. 卢瑟福原子核式结构

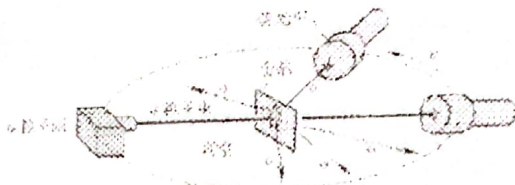
(1) 1909年, 英国物理学家 卢瑟福 进行了 α 粒子散射实验, 提出了核式结构模型。

(2) α 粒子散射实验

① α 粒子成分: He , 符号 He

② 实验结果

- a. 绝大多数 α 粒子穿过金箔后, 与 原方向 偏离不多;
- b. 少数 α 粒子发生了较大的偏转;
- c. 极少数 α 粒子的偏转超过 90° , 个别 α 粒子甚至被 弹回。



(3) 卢瑟福原子核式结构模型 (又称为“行星模型”)

- ① 在原子的中心有一个很小的核, 叫做 原子核。
- ② 原子的全部 正电荷 和几乎全部 质量 都集中在原子核里。
- ③ 带负电的 电子 在核外空间绕着核旋转。

(4) 原子核半径数量级: 10^{-15} m; 原子半径数量级大小: 10^{-10} m

二、物质的放射性

1. 天然放射现象

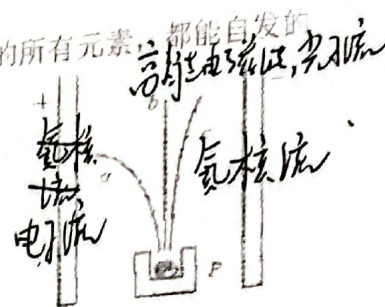
(1) 1896年, 法国物理学家 贝克勒尔 观察到铀盐能穿透黑纸使照相底片感光, 从而发现了天然放射现象。放射性的发现揭示了 原子核 有复杂的结构

(2) 定义: 原子核 自发 地放出射线的现象叫做天然放射现象, 物质 自发 地放出射线的性质叫做放射性, 具有 放射性 的元素叫做放射性元素。

#放射性不是少数几种元素才有的，研究发现，原子序数大于 83 的所有元素，都能自发的放出射线，原子序数小于 83 的元素，有的也具有放射性。

(3)放射性元素放出的射线究竟是什么？

- 1) 放射源放出的射线有三种。
- 2) 带正电的射线称为 α 射线，带负电的射线称为 β 射线，不带电的射线称为 γ 射线。



2. 三种射线 (α 、 β 、 γ 射线)

(1)性质

名称	成分	电量 e	质量 u	速度	电离能力	贯穿本领
α	${}^4_2\text{He}$	$+2e$	4	$0.1c$	强	弱
β	e	$-1e$	≈ 0	$\approx c$	较弱	较强
γ	高能电磁波	0	0	c	最弱	最强

(10mm 厚铝)
(10cm 厚铅)

(2)产生机理 (注: 三种射线都来自原子核)

① α 射线: 粒子由 2个 质子和 2个 中子组合而成; 反应方程:

② β 射线: β 粒子由一个 中子 变为一个 质子 时产生。

反应方程: $n \rightarrow p + e + \bar{\nu}_e$

③ γ 射线经常是伴随 α 射线和 β 射线产生的。

(3)射线的探测: 常用的探测射线的仪器有 云室、盖革-米勒计数器、气泡室和半导体探测器等。

(4)放射性的应用

①利用放射性元素放出的射线

- a. 利用 γ 射线探伤仪检查金属内部有没有砂眼或裂纹
 - b. 利用 α 射线消除机器运转产生的有害静电
 - c. 利用射线使 DNA 发生突变, 培育出新的优良品种
 - d. 经射线照射过的食品可长期保存
 - e. 用放射线可治疗恶性肿瘤
- ②放射性同位素作为示踪原子

(5)放射性辐射的防护: 过量的辐射对人体有害。一般公众一年可接受的辐射剂量当量约为 5 μSv 。

3. 放射性元素的衰变

(1)衰变: 原子核由于放出 某种粒子 而转变为 另一种原子核 的变化叫做原子核的衰变。

(2)规律: 原子核衰变时 质量数 和 电荷数 都守恒

(3)衰变种类

① α 衰变: 原子自发放出 α 粒子 (射线) 的衰变
衰变方程:

② β 衰变: 原子自发出_____粒子(射线)的衰变

衰变方程: ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1H + {}_{-1}^0e$

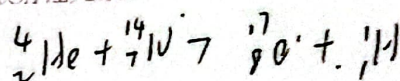
(4) 半衰期

① 定义: 放射性元素的原子核有一半量, 发生衰变所需的时间, 叫做这种元素的半衰期.

② 特点: 半衰期是由元素原子核本身的因素决定的, 与原子所处的_____或_____状态无关.

③ 衰变规律

已知半衰期 T 的放射性元素的原有质量 m_0 , 求经过时间 t 后剩余的放射性元素质量? 已知半衰期 T 的放射性元素的原有核数量 N_0 , 求经过时间 t 后剩余的放射性元素的核数量?



三、原子核的人工转变

1. 人工转变

(1) 定义: 用人工的方法使原子核发生转变的过程, 卢瑟福第一个实现了人工转变氢, 氦, 锂的实验.

(2) 质子的发现

① 发现者: 卢瑟福.

② 实验装置: A: 放射性物质; T: 阀门; S: 荧光屏

③ 核反应方程: ${}_2^4He + {}_{7}^{14}N \rightarrow {}_{8}^{17}O + {}_1^1H$

注意:

1) 银箔的厚度应恰好可以完全吸收从 A 射出的 粒子

2) 通入氮气后, 荧光屏上出现闪光, 即有新粒子产生

(3) 中子的发现

① 发现者: 卢瑟福 预言了中子的存在, 并由

查德威克 发现了中子的存在.

② 实验装置

③ 核反应方程: ${}_2^4He + {}_4^9Be \rightarrow {}_6^{12}C + {}_0^1n \rightarrow \text{中子}$

(4) 原子核的组成

① 原子核由质子和中子组成, 质子和中子统称为核子.

② 原子核符号: ${}_Z^AX$ 表示元素符号, Z 表示质子数, A 表示质量数: 质量(核子)数 A 等于质子数 Z 与中子数之和.

2. 重核裂变

(1) 核能: 指原子核的结构发生变化时放出的能量

(2) 裂变: 重核, 受到其他粒子(如中子)轰击是分裂成两块或两块以上中等质量的核的过程称为裂变.

注: 裂变过程中放出中子并释放大量能量

(3) 链式反应

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