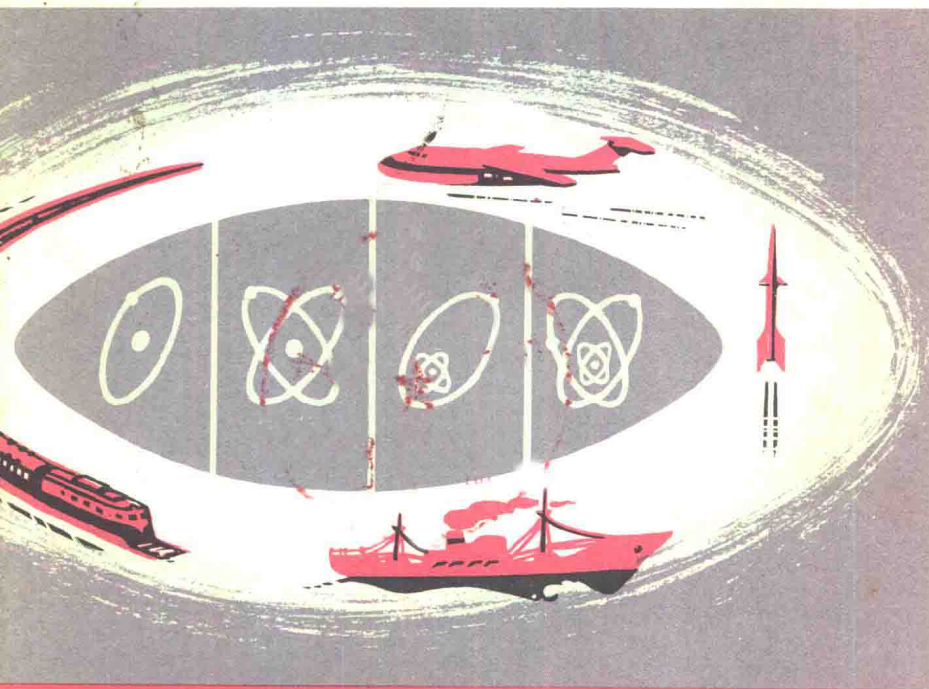
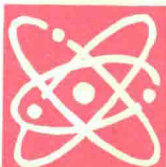
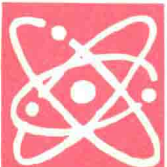
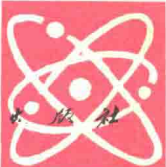


自然科学小丛书

# 原子核和原子能



北京人民教育出版社



自然科学小丛书

# 原子核和原子能

金星南

北京人民出版社

自然科学小丛书

**原子核和原子能**

金星南

\*

北京人民出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷二厂印刷

\*

1973年1月第1版 1973年1月第1次印刷

书号：13·9 定价：0.13元

## 毛主席语录

自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

## 编 辑 说 明

为了帮助广大工农兵和青少年学习自然科学知识，更好地为社会主义革命和社会主义建设服务，我们编辑了《自然科学小丛书》（包括修订重版原北京出版社出版的部分）。

这套小丛书是科学普及读物，它以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合三大革命斗争实践，介绍自然科学基础知识。在编写上，力求做到深入浅出，通俗易懂，适合广大工农兵和青少年阅读。

由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

## 目 录

- 一 从燃烧谈起 .....(1)
- 二 分子和原子 .....(3)
- 三 原子是不是最小的微粒? .....(5)
- 四 打开原子核的内壳 .....(8)
- 五 从一种原子变成另一种原子 .....(12)
- 六 原子核裂变 .....(17)
- 七 原子反应堆 .....(21)
- 八 核燃料的生产 .....(26)
- 九 另一种原子能源.....(29)
- 十 原子能在国民经济中的应用 .....(33)
- 十一 结束语 .....(37)



## 一 从燃烧谈起

为了说明人类怎样从利用化学能进而利用原子能，我们不妨从燃烧谈起。

煤、炭、木柴、石油等物质的燃烧，在人类的文化史上，已经起了很长时期的重要作用。但是，在科学上弄清楚燃烧的道理，却只有二百年左右的历史。

现在人们已经知道，存在于自然界中的天然元素，目前已发现的有九十二种，这些元素是组成物质的基础。煤、炭、木柴、石油等物质，所以会燃烧，是因为里面含有一种共同的元素——碳。

人们还知道，在通常的情况下，当燃料燃烧的时候，要有充分的空气，不然火就会熄灭。这是因为在

空气中含有另一种元素——氧。当燃料里的碳和空气中的氧化合成二氧化碳的时候，便发出热和光。在燃烧中产生的热可以加快碳和氧的化合。这就形成“燃烧现象”。当然能发生燃烧现象的不只是碳。在某些特定的条件下，许多元素都具有这种性质，例如磷、硫、镁等。

燃烧时发出的热和光，在科学上被看做是能量的两种不同形态。从有史以来直到二十世纪四十年代人类用燃料所形成的燃烧都是由于燃料<sup>①</sup>和氧气化合而引起的。这是一种释放化学能的方法，也是人们获得能量的一个主要来源。

但是，近三十年来，由于科学技术的迅速发展，人们已经获得了一种新的燃料——核燃料。它和需要氧来助燃的燃料在性质上根本不同。它所产生的热量是由原子核的分裂和聚合而产生的。原子核的分裂和聚合是释放原子能的方法。核燃料蕴藏的能量要比普通燃料蕴藏的能量大千百万倍。这种新燃料的发现和利用，标志着人类在开发和利用自然界的能量方面又进入了一个新阶段。

---

<sup>①</sup> 用以产生热量或动力的可燃性物质。这里是指普通的燃料。



## 二 分子和原子

糖是甜的。如果我们把一块糖溶解在开水中，水的味道也就变成甜的了。这时糖已经在水中化成很小很小的糖微粒，肉眼却看不到。

在科学上，最小的糖微粒，叫做糖分子。如果用化学方法把糖分子再分小，它就失去了糖的一切性质：它不再是白色的固体，甜的味道也没有了，而分解成碳、氢、氧三种元素。组成每种元素的最小单位叫做原子。所以，糖的分子是由碳原子、氢原子和氧原子组成的。

在我们周围的一切物质，都是由元素组成的。到目前为止，已发现了 105 种元素。其中包括天然的元素九十二种。

在第一节中，我们已经说过，燃料在燃烧的时候，里面的碳原子就和空气中的氧原子化合成为二氧化碳的分子。在一个二氧化碳的分子中，有一个碳原子和两个氧原子(图 1)。

在日常生活中，我们每时每刻都在和各种各样的分子打交道。例如：水由水分子组成，一个水分子是由一个氧原子和两个氢原子组成的。盐由盐分子组

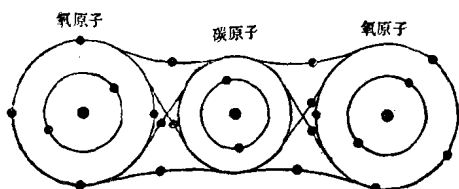


图 1 二氧化碳分子示意图

成，一个盐分子是由一个钠原子和一个氯原子组成的。这还是简单的分子，复杂的分子是由很多种原子组成的。

现在再来谈一下燃烧的问题。在燃烧的过程中，我们会看到固体的木柴、煤、炭，液体的石油都变成了气体的二氧化碳和其他东西。这是因为形成木柴、煤、炭、石油的分子被破坏了，因而形成了二氧化碳等新分子。

这种破坏原来的分子、形成新分子的现象，叫做化学反应。木柴、煤、炭、石油的燃烧都是化学反应。

化学反应在生产 and 生活中时常可以遇到，例如一块铁或一个钉子，在空气中放得久了，就会生锈。这是由于铁原子和空气中的氧原子化合成为氧化铁的缘故。所以，铁的生锈也属于化学反应的范围。

分子和原子的发现，以及化学反应中各种规律的发现，奠定了物质结构的科学基础。

### 三 原子是不是最小的微粒？

十九世纪，有一部分人认为原子就是组成世界上各种各样物质的最小微粒了，并且是不能再分割了。这种观点是形而上学的。辩证唯物主义认为客观存在着的世界是不可穷尽地多种多样的，不但原子是不可穷尽的，电子和其他基本粒子也都是不可穷尽的。恩格斯在《自然辩证法》一书中早已指出：“**原子决不能被看作简单的东西或已知的最小的实物粒子。**”列宁在《唯物主义和经验批判主义》一书中也明确地指出：“**辩证唯物主义坚决认为，日益发展的人类科学在认识自然界上的这一切里程碑都具有暂时的、相对的、近似的性质。电子和原子一样，也是不可穷尽的；自然界是无限的，而且它无限地存在着。**”

人们通过物理实验也证明了原子是不可穷尽的。

原来，原子是由更微小的粒子组成的。在这种更微小的粒子中，一种是带负电的，叫做电子；另一种是带有正电的，叫做原子核。不同原子的原子核是不同的。在任何一个原子中，原子核都处在原子的中间；而电子却沿着一定的轨道围绕着原子核运动，就象太阳系的行星围绕着太阳运动一样。

原子是很微小的。例如，我们如果有可能把一亿个原子排成一行，它的总长度也只是一厘米左右。但是，在微小的原子内部却存在着广阔的空间。如原子中的原子核的直径只有电子运动轨道的直径的十万分之一，可见，原子核和电子之间有着多么广阔的空间。

原子核比电子要重得多，最轻的氢原子核，也要比电子重一千八百多倍。所以，原子的质量几乎全部集中在原子核上。

在不同的原子中，电子的数目是不同的。例如，在氢原子中只含有一个电子（图2），在氦原子中含有两个电子（图3），在锂原子中含有三个电子（图4），在碳原子中含有六个电子，在氧原子中含有八个电子，在铀原子中就含有九十二个电子。



图2 氢原子

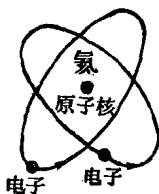


图3 氦原子的结构



图4 锂原子的结构

科学家们把已经发现的一百零五种元素，按它们的原子所含有的电子数目，依次排列成一个表，叫做元素周期表。氢是这张表中的第一号元素，氦是第二

号元素，锂是第三号元素，碳是第六号元素，氧是第八号元素，铀是第九十二号元素。

平时，原子是不带电的，这是因为原子核所带的正电和原子核外面的电子所带的负电正好相等，因而形成了不带电的原子。

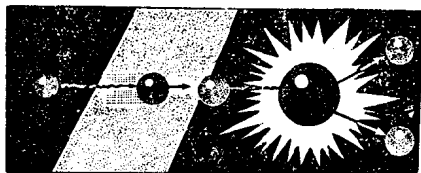
如果我们把电子所带的电，看做是一个单位的负电量，那末，氢原子核就是带有一个单位正电量的粒子，氦原子核就是带有两个单位正电量的粒子，锂原子核就是带有三个单位正电量的粒子，碳原子核就是带有六个单位正电量的粒子，氧原子核就是带有八个单位正电量的粒子，铀原子核就是带有九十二个单位正电量的粒子。

人类认识原子结构的过程，是完全符合毛主席在《实践论》这部伟大哲学著作中所提出的实践、认识、再实践、再认识的辩证唯物主义认识论的。

开始的时候，人们对于原子的认识是片面的、表面的，当人们发现了新的现象与原来的认识相矛盾时，就迫使人们放弃了原来的观点，而进一步对原子作更全面、更深刻的认识。

到了二十世纪二十年代，人们已经基本掌握了原子的运动规律，并且加以利用。但是那时对原子核的运动规律还了解得很少。直到一九三〇年以后，人们

才逐渐弄清楚原子核的运动规律。



#### 四 打开原子核的内壳

前面讲过，原子是由一个带正电的原子核和若干个绕着原子核运动的、带负电的电子组成的。那末，原子核又是怎样组成的呢？毛主席说：“你要知道原子的组织同性质，你就得实行物理学和化学的实验，变革原子的情况。”

人们对于原子核的认识是从发现原子核具有放射性开始的。

在自然界中，有些化学元素，如镭、铀、钋等，会从它们的原子核里自发地放出肉眼看不见的射线。这种能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。

放射性元素在变化时（称为衰变）放出的射线常见的有三种：一种是带正电的甲种射线，也叫 $\alpha$ （阿尔法）射线；另一种是带负电的乙种射线，也叫 $\beta$ （贝

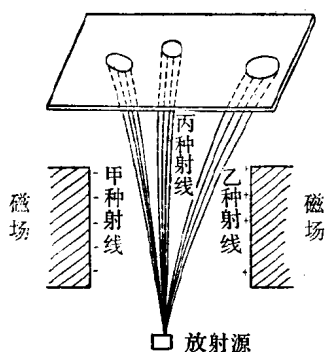


图5 天然放射性元素放出的射线

塔) 射线; 第三种是不带电的和光的性质相同的丙种射线, 也叫 $\gamma$  (伽玛) 射线(如图5)。因为这三种射线都是直接从原子核中释放出来的, 所以从这个现象启示我们: 虽然原子核很小很小, 但是它的内部结构却相当复杂, 决不是一个单纯的粒子。

一九三二年以后, 科学家们通过实验才知道原子核是由质子和中子组成的。质子是一种带正电的粒子; 中子是一种不带电的粒子, 人们把质子和中子叫做核子。今天, 我们又知道了许多新的基本粒子。如正电子、中微子、介子和反质子等。这些发现更有力地证明了客观世界的不可穷尽性。证明了辩证唯物主义是颠扑不破的普遍真理。

在一个原子核中, 质子和中子很紧密地结合在一起; 不象在原子中原子核和电子之间, 以及电子和电子之间, 相互距离很远。所以原子核的结构和原子的结构有很大的差别。比如, 氢原子核是由一个质子组成的, 氦原子核是由两个质子和两个中子组成的, 锂原子核是由三个质子和四个中子组成的, 碳原子核是由

六个质子和六个中子组成的，氧原子核是由八个质子和八个中子组成的，等等。

人们还发现，在同一种原子中，原子核的组成成分也不一定相同。例如，在氢原子核中，除了有由一个质子组成的氢原子核以外，还有由一个质子和一个中子组成的氢原子核、由一个质子和两个中子组成的氢原子核。在锂原子核中，除了有由三个质子和四个中子组成的锂原子核以外，还有由三个质子和三个中子组成的锂原子核。在碳原子核中，除了有由六个质子和六个中子组成的碳原子核以外，还有由六个质子和七个中子组成的碳原子核。在氧原子核中，除了有由八个质子和八个中子组成的氧原子核以外，还有由八个质子和九个中子组成的氧原子核、由八个质子和十个中子组成的氧原子核，等等。

从上面的情况看来，在同一种元素的原子核中，质子的数目是一样的，而中子的数目却不一定相同。象这种质子数相同而中子数不同的原子核构成的元素叫做同位素。所以，氢原子有三种同位素，叫做氢<sup>1</sup>（简称氢）、氢<sup>2</sup>（简称氘）、氢<sup>3</sup>（简称氚）；锂原子有两种同位素，叫做锂<sup>6</sup>、锂<sup>7</sup>；碳原子有两种同位素，叫做碳<sup>12</sup>、碳<sup>13</sup>；氧原子有三种同位素，叫做氧<sup>16</sup>、氧<sup>17</sup>、氧<sup>18</sup>。元素名称右上方的数目，指的是原子核内质子



和中子数目的总和。

因为质子和中子的质量差不多一样，所以元素名称右上方的数字也标志着这种元素的原子核的质量。如果以氢原子核的质量为一，那末，氦原子核的质量就是氢原子核质量的两倍，氟原子核的质量就是氢原子核质量的三倍。

特别需要提一下自然界中存在的元素铀的原子核。在自然界中，这种原子核共有三种同位素，其中含量最多的是铀<sup>238</sup>，其次是铀<sup>235</sup>，再其次是铀<sup>234</sup>。铀<sup>238</sup>是由九十二个质子和一百四十六个中子组成的，铀<sup>235</sup>是由九十二个质子和一百四十三个中子组成的，铀<sup>234</sup>是由九十二个质子和一百四十二个中子组成的。

我们既然已经知道原子核是由质子和中子组成的，那末能不能从一个原子核里除去几个质子和中子，或者给一个原子核里加进几个质子和中子，使得一种原子核变成另一种原子核呢？也就是说，能不能用人工的方法把一种元素的原子变成另一种元素的原子呢？