



世界科普名著丛书

趣味地球化学

FUN GEOCHEMISTRY

(苏) 阿·费尔斯曼/著



给头脑的基本储存
阅读量最高的科普丛书

伟大的发现折射人类的智慧
有趣的故事彰显学者的激情
以一个个鲜活有趣的精彩故事
阐释深奥的科学知识
以闻所未闻的动植物趣事
引领你走进神秘的科学殿堂
与大师的灵魂亲密对话

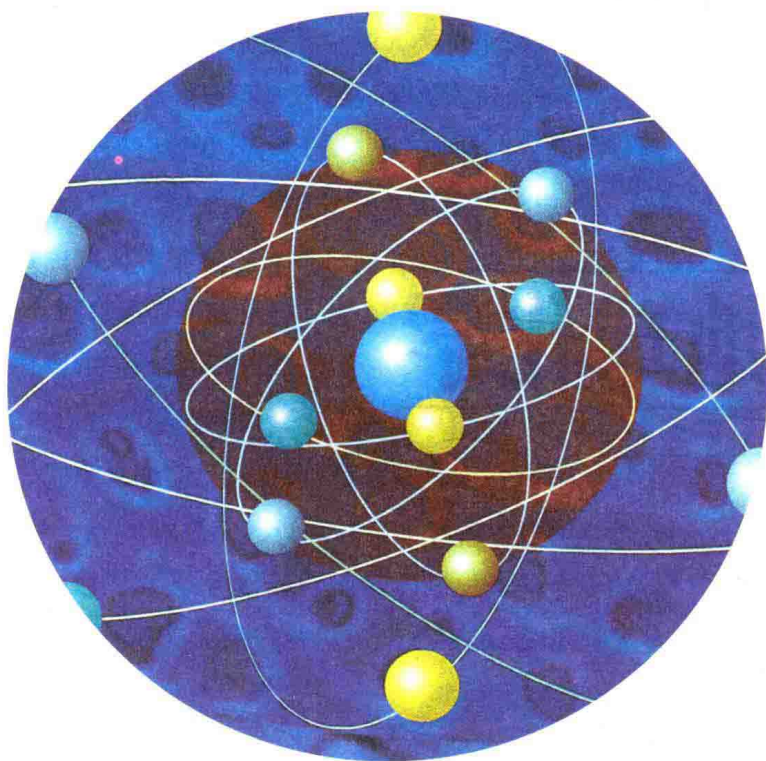


北方妇女儿童出版社

世界科普名著丛书

趣味地球化学

[苏]阿·费尔斯曼/著





图书在版编目 (CIP) 数据

趣味地球化学 / (苏) 费尔斯曼著; 畚田改编. —长春:
北方妇女儿童出版社, 2010.4
(世界科普名著丛书)
ISBN 978-7-5385-4530-2
I. ①趣… II. ①费… ②畚… III. ①地球化学—普及
读物 IV. ①P59-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 063609 号

出版人: 李文学

策划: 刘刚 师晓晖

世界科普名著丛书 ▶▶▶

趣味地球化学

原 著 [苏] 阿·费尔斯曼

改 编 畚 田

图文编排 李智勤 赵小玲

责任编辑 张耀天 张 力

出版发行 北方妇女儿童出版社

(长春市人民大街 4646 号 电话: 0431-85640624)

印 刷 三河市燕春印务有限公司

开 本 787×1092 16 开

印 张 10.5

字 数 200 千

版 次 2010 年 5 月第 1 版

印 次 2014 年 4 月第 3 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5385-4530-2

定 价 31.50 元



目录

Contents



一. 原子

- 6 / 什么是地球化学
- 8 / 看不见的世界，原子和化学元素
- 12 / 我们周围的原子
- 15 / 原子在宇宙里的诞生和动态
- 19 / 门捷列夫怎样发现他的定律
- 20 / 今天的门捷列夫元素周期表
- 24 / 地球化学上的门捷列夫元素周期表
- 26 / 原子分裂，铀和镭
- 31 / 原子和时间



二. 自然界里的化学元素

- 34 / 硅——地壳的基础
 - 硅和硅的矿物
 - 硅和硅石

动植物体里面的硅

为什么硅的化合物那么坚固

硅在地壳里的历史

硅和石英在文化史和技术史上的地位

42 / 碳——一切生命的基础

51 / 磷——生命和思想的元素

54 / 硫——化学工业的原动力

57 / 钙——巩固的象征

61 / 钾——植物生命的基础

67 / 铁和铁器时代

70 / 镉——制造红色烟火的金属

75 / 锡——制造罐头的金属

80 / 碘——到处都有的元素

84 / 氟——腐蚀一切的元素

第一段

第二段

第三段

第四段

第五段



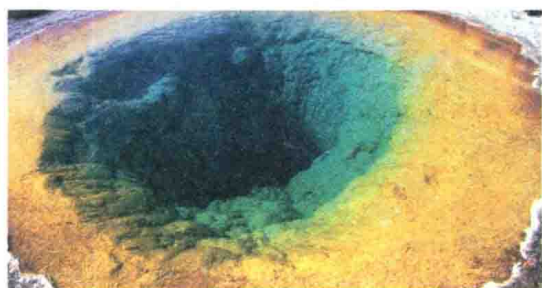
89 / 铝——20 世纪的金属

94 / 铍——未来的金属

96 / 钒——汽车的基础

99 / 金——金属之王

102 / 稀有的分散元素



三. 自然界里的原子史

- 106 / 陨石——宇宙使者
- 117 / 地下深处的原子
- 123 / 地球史上的原子史
- 125 / 鼓风炉炼铁过程阐述
- 133 / 空气里的原子
- 136 / 水里的原子
- 140 / 地球表面的原子，从北极地带到亚热带
- 144 / 活细胞里的原子

148 / 人类史上的原子

154 / 战争中的原子

四. 地球化学的过去与未来

156 / 化学元素和矿物质是怎样命名的

158 / 在门捷列夫元素周期表上的幻想旅行

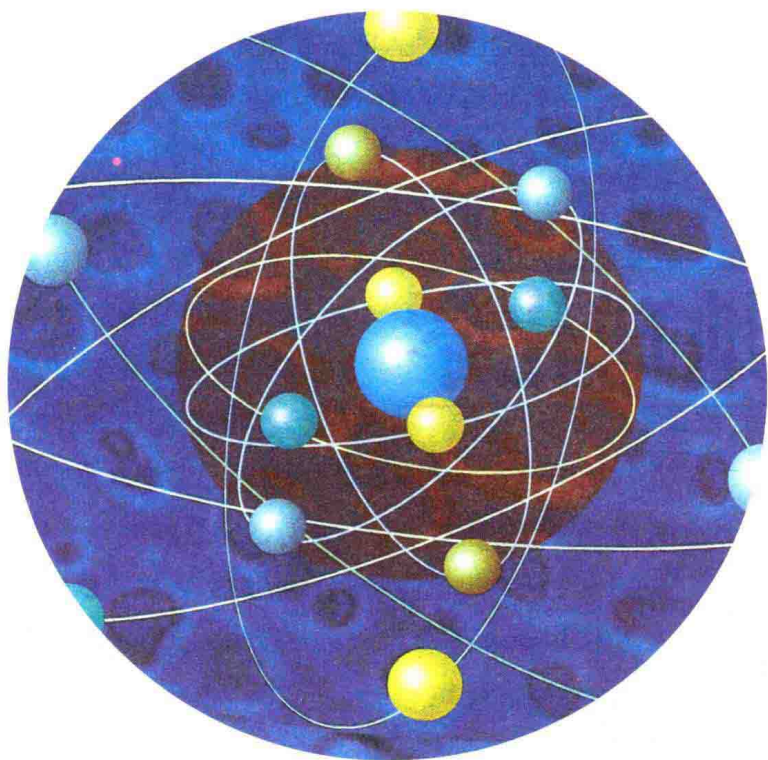
166 / 结 尾



世界科普名著丛书

趣味地球化学

[苏]阿·费尔斯曼/著





图书在版编目 (CIP) 数据

趣味地球化学 / (苏) 费尔斯曼著; 畚田改编. —长春:
北方妇女儿童出版社, 2010.4
(世界科普名著丛书)
ISBN 978-7-5385-4530-2
I. ①趣… II. ①费… ②畚… III. ①地球化学—普及
读物 IV. ①P59-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 063609 号

出版人: 李文学

策划: 刘 刚 师晓晖

世界科普名著丛书 >>>

趣味地球化学

原 著 [苏] 阿·费尔斯曼

改 编 畚 田

图文编排 李智勤 赵小玲

责任编辑 张耀天 张 力

出版发行 北方妇女儿童出版社

(长春市人民大街 4646 号 电话: 0431-85640624)

印 刷 三河市燕春印务有限公司

开 本 787×1092 16 开

印 张 10.5

字 数 200 千

版 次 2010 年 5 月第 1 版

印 次 2014 年 4 月第 3 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5385-4530-2

定 价 31.50 元



前言

◀◀◀ Forewords

幽静的夜晚，星光闪烁，四周悄无声息，整个自然界都已入睡，似乎一切都凝固在无穷的寂静里。朋友，不要让眼前的景象迷惑了你的眼睛；其实，我们看上去静止不动的星星正在以足以让人晕眩的速度在宇宙空间里飞奔；当你拿起手机，轻轻按下一个电话，就会有許多飞跑着的电磁波在穿越全世界，它们用人的耳朵听不到的振动填充全世界……

事实上，早在两千多年前，古希腊哲学家赫拉克利特就未卜先知，他早把宇宙看得透彻。他给后世留下一句人类史上最有天才的经典名言——一切都在运动。是的，从宇宙到地球，整个世界都以各种持续的运动错综在一起，各自在时空里进行着变化，永远在寻求暂时的安静与平衡。

《趣味地球化学》无不贯穿这一永恒的科学思想。它是 20 世纪初期，苏联才华横溢的天才学者——阿·费尔斯曼创作的。著者通过描绘神奇的原子世界，介绍自然界里的化学元素，讲解原子在地球里迁移和变化，叙述地球化学的历史和未来，将读者带进了一个神奇而广阔的世界。在尊重原著的基础上，文中出现的单位未换算为国际制单位；另外，因原著写于 20 世纪中期，书中一些观点或说法已经过时，编者在书中特别作了标注。

在书中，作者将复杂的观点通过简单的语言和事例表述出来，使读者不需要经过复杂的思考，就能轻松地学到许多知识。精美的图片，独特的编排，使更多的读者能够与大师们的思想亲密接触。如果您能从本书中有所受益，那将是我们最大的欣慰。





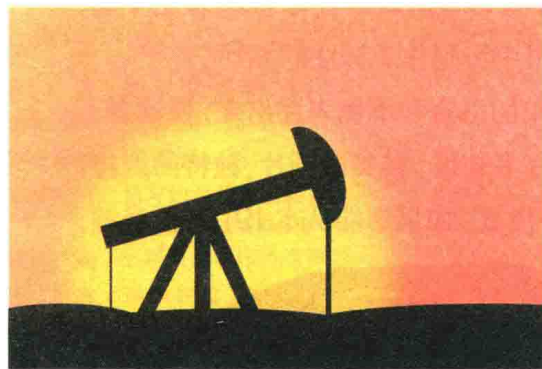
目录

Contents



一. 原子

- 6 / 什么是地球化学
- 8 / 看不见的世界，原子和化学元素
- 12 / 我们周围的原子
- 15 / 原子在宇宙里的诞生和动态
- 19 / 门捷列夫怎样发现他的定律
- 20 / 今天的门捷列夫元素周期表
- 24 / 地球化学上的门捷列夫元素周期表
- 26 / 原子分裂，铀和镭
- 31 / 原子和时间



二. 自然界里的化学元素

- 34 / 硅——地壳的基础
 - 硅和硅的矿物
 - 硅和硅石

动植物体里面的硅

为什么硅的化合物那么坚固

硅在地壳里的历史

硅和石英在文化史和技术史上的地位

- 42 / 碳——一切生命的基础
- 51 / 磷——生命和思想的元素
- 54 / 硫——化学工业的原动力
- 57 / 钙——巩固的象征
- 61 / 钾——植物生命的基础
- 67 / 铁和铁器时代
- 70 / 镉——制造红色烟火的金属
- 75 / 锡——制造罐头的金属
- 80 / 碘——到处都有的元素
- 84 / 氟——腐蚀一切的元素

第一段

第二段

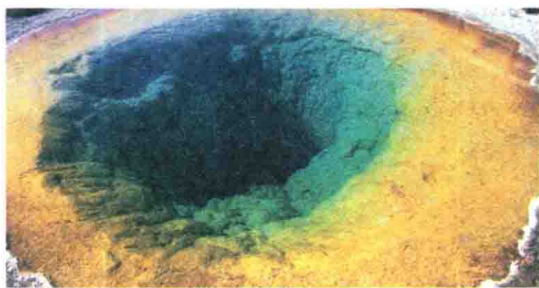
第三段

第四段

第五段



- 89 / 铝——20 世纪的金属
- 94 / 铍——未来的金属
- 96 / 钒——汽车的基础
- 99 / 金——金属之王
- 102 / 稀有的分散元素



三. 自然界里的原子史

- 106 / 陨石——宇宙使者
- 117 / 地下深处的原子
- 123 / 地球史上的原子史
- 125 / 鼓风炉炼铁过程阐述
- 133 / 空气里的原子
- 136 / 水里的原子
- 140 / 地球表面的原子，从北极地带到亚热带
- 144 / 活细胞里的原子

148 / 人类史上的原子

154 / 战争中的原子

四. 地球化学的过去与未来

156 / 化学元素和矿物质是怎样命名的

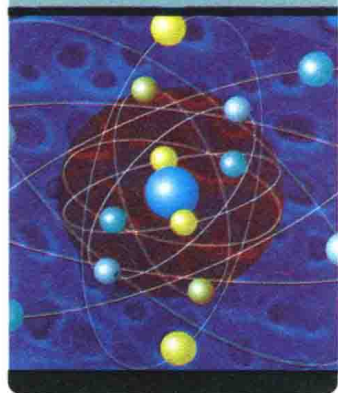
158 / 在门捷列夫元素周期表上的幻想旅行

166 / 结 尾





原子



1

什么是地球化学

什么是地球化学？

我们了解地质学是什么样的科学，它告诉我们，地球、地壳是什么，地球的历史怎样，地球如何变化，山脉、河流、海洋怎样形成，火山和熔岩怎样产生，以及海底怎样逐渐沉积起淤泥和沙粒。

地球化学还是一门年轻的科学，它只在近来25年里才产生出来。它的目的是研究和阐明地球内部那些化学元素的命运和动态，那些元素是我们周围自然界的基石，它们依据一定的次序，排列成著名的门捷列夫表。

地球化学研究的基本单位是化学元素和它的原子。在门捷列夫表的各个方格里，放一种元素——一种原子，每个方格还依次有一个次序号码——原子序数。1号是最轻的元素氢，92号元素叫做铀，铀的质量是氢的238倍。原子十分小，如果把它们想象成球形，那么原子的直径是 $1/10^7$ 毫米。可是原子和坚实的球体完全不一样，原子本身是颇为复杂的结构，它的内部有一个原子核，核外有带电小粒子称做电子的绕着它旋转，这种电子的个数因原子的种类而异。

可见从原子的结构来看，它好像是显微镜里看不见的那样小的太阳系；它的中心是一个太阳——原子核，围着太阳旋转的是许多行星——电子。

各异的化学元素的原子，各有不同个数的电子。就因为这个缘故，化学元素的化学性质也都不一样。原子互相对换电子，便化合而形成分子。

在门捷列夫表上排列着元素的很多天然类族，同一族的元素不仅在表上排在一起，就在自然界里也往往是

在一起的。门捷列夫系统的伟大就在于它不是完全理论的图表，而是表明了自然界一个个元素之间存在的关系。门捷列夫表也是一张描述地球化学的表，这个表是一个可靠的指针，帮助地球化学家去进行勘测的工作。

那么地球化学到底是什么呢？毫无疑问，地球化学研究的是地球自身内部的化学作用。地球化学不仅研究化学元素在地球内部以及整个宇宙里分布和迁移的规律，而且研究在某些地区里，比如在高加索和乌拉尔，这些元素在一定的地质条件下如何分布和迁移，以便拟定勘探矿产的路线。

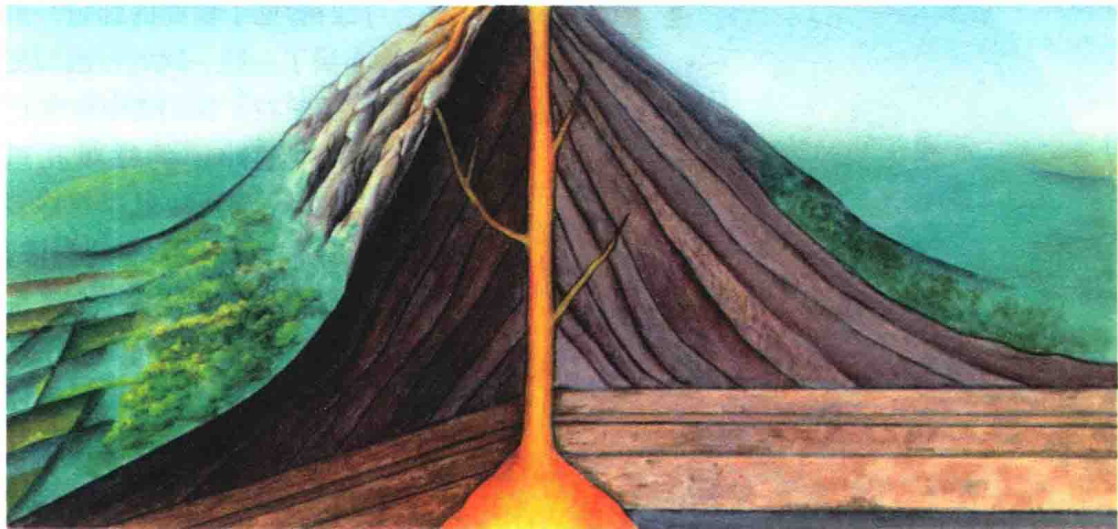
可见，现代地球化学在理论上的远大目标已经越来越接近实用的问题，地球化学正在努力想要依据一系列普遍的原理来指明：什么地方可能有某种元素；什么地方以及在何种状况下可能有某种

元素，比如钒和钨聚集；哪些金属“乐意”聚在一起，例如钡和钾；何种元素彼此“回避”，例如碲和钼。

地球化学研究每一种元素的动态，既然要断定这种动态，就得熟悉元素的特性，它是喜欢和别的元素化合呢，还是相反，喜欢跟别的元素分开。

这样，地球化学家就变成了勘探者，他指明在地壳的哪些地方可以找到铁和锰的矿石，讲出在蛇纹岩当中的什么地方能找到铂的矿床，并且说明原因；他指示地质学家如何在生成比较晚的那些岩石和山脉里去寻找砷和锑，而且预言如果那里不具备砷和锑富集的条件，就不可能找到这两种元素。

这门新兴学科的重大的实用价值就在这里！如此说来，地球化学是和地质学和化学携手并进的，它有极其光明的前途。



一切化学元素，作为自然界里独立的个体，它们不断地移动、旅行、化合，一句话，就是我们所说的在地壳里面移动；元素和矿物在不同深度的地壳里和在不同的压力和不同的气温下，依据哪些规律来进行化合，这就是现代地球化学研究的问题。



2

看不见的世界， 原子和化学元素

读者们，伸出手来。我带你们到通常不被理会的一个极小的世界里去。瞧，这是能缩小能放大的实验室。我们走进去，一个优秀的发明家在里面已经等着我们，他对我们说：

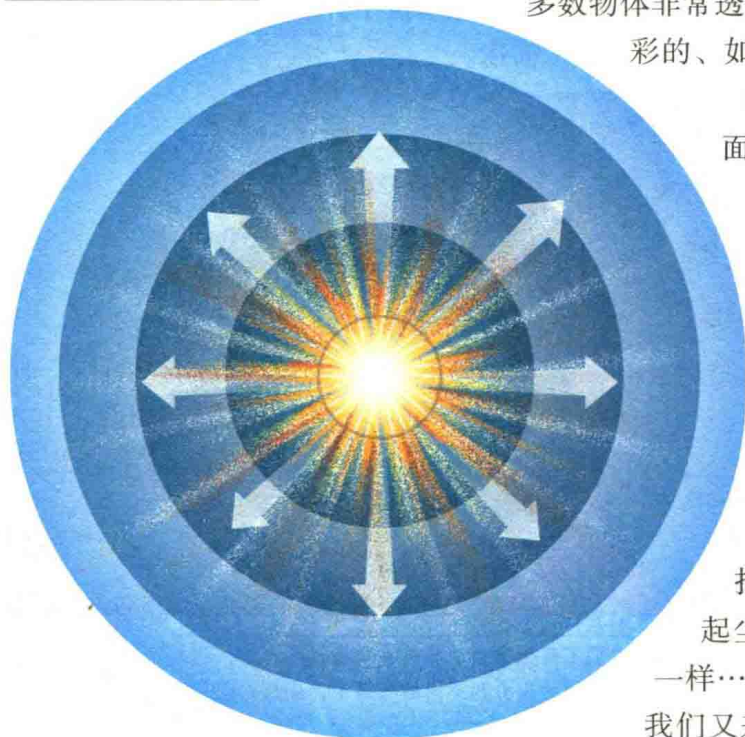
“让我们走进一间小屋里去，屋子是用特殊材料建造的，一切射线都透得过去。我将把手往右一转，我们的身子就会开始缩小，4分钟后再走出去，这时我们看周围的世界，就会像用最好的显微镜看到的那么清晰。”

于是，我们的身体缩到像蚂蚁那样小……我们在X射线里看到的所有物体的形状都变得出乎意料之外：大多数物体非常透明，连金属也变成有鲜明色彩的、如有色玻璃似的物体……

我们看见了植物的细胞，里面布满了一跳一跳的汁液和淀粉的颗粒，我们能够随便把手伸进叶子的呼吸孔里去；一滴血液里飘着许多像铜元那样大小的血球，结核菌的模样像是去了头的弯钉子……可是分子还看不见，只看见墙壁不停地抖动，我们的脸颊被空气打得有些儿痛，好像一阵风扬起尘土向我们迎面吹来的时候一样……

我们又来到小屋，把把手往右再转

元素在宇宙大爆炸中诞生





一格。所有东西变成昏暗，屋子颤动起来，像是在地震。当我们恢复知觉的时候，小屋还在抖动，而我们四周狂风怒号，还下着冰雹，不知什么东西像豌豆似的不停地打在我们身上，又像是成千挺机关枪在向我们扫射……

忽然向导对我们讲起话来：

“我们现在不能出去。我们的身体已经缩短到 $1/10^6$ ，我们总共才长1.5微米。”

“现在，我们头发的粗细是 $1/10^8$ 厘米；如此的长度叫做1个‘埃’，是测量分子和原子的单位。空气里各种气体分子的直径大约等于1个埃。这些分子的运动速度很大，它们连续轰击着我们的小屋。”

“刚才我们出到屋子外面，感觉空气像沙粒似的打在我们的脸上：那还是个别的分子对我们的作用。遗憾的是，我们看不见分子：分子运动得太快了……我们该回去了：我们现在在超短波的射线里看分子，可是超短波对于我们的眼睛是有害的。”

向导说完，就把把手往回转……

我们这次旅行，当然只是想象的。可是我们描述的这幅景象是和真实情况相接近的。

实验的结果启示我们，我们分析复合物质的结果，会得出许多单质，可是不管分析的方法是多么完善，我们再也不可能用化学方法来使这些单质分解成更简单的组成部分。就是那些再也分不开的单质，构成自然界里我们四周的全部物体，我们把它们叫做元素。

人们不断在自然界里和他们周围的

物体发生关系，这些物体有活的和死的，有固体、液体和气体，如此，人们就得出一个非常重要的概括：关于物质的概念。

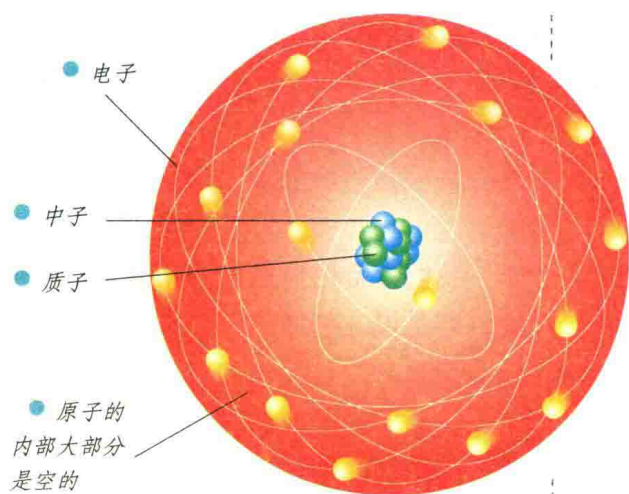
某种物质的性质怎样，它的结构怎样？

我们常常用显微镜看出物质的多孔性，即是说，物质内部有肉眼看不见的微小孔隙。

甚至那些好像根本不会有孔隙的物质，像水、酒精以及别的液体，还有像气体一类的物质，我们必须承认它们的微粒之间是有间隔的，要不然我们就无法理解为何加大压力它们就会缩小？为何加热它们就会膨胀？任何物质都是颗粒状的。

物质的最小粒子有叫做原子的，有叫做分子的。人们早已测知，例如，液体水里分子本身才占全部水的体积的 $1/3$ 或 $1/4$ ，剩下的地方都是间隙。

现在我们知道，原子和原子接近的时候产生排斥的能量，所以它们不能够彼此打成一片。每一个原子的周围都可以划出“不准侵入”的范围，在通常状况下，别的物质不能钻进这个范围去。所以原子连同它周围的“不准侵入”的范围能够看成一个有弹性的球体，其他球体不能侵入那里去。每种元素各有不同大小的这种不准侵入的范围，此种范围的半径可以用埃做单位来表示。例如，碳的范围的半径是0.19埃，硅的是0.39埃，——这些范围是比较小的；铁的是0.83埃，钙的是1.06埃，——这些范围是属于中等的；氧的是1.40埃，称得上



原子量。

20世纪初期,科学家知道地球上应该有92种不同的元素,也就是说,有92种不同的原子。我们所知道的自然界里的一切物体,便是由这92种原子结合构成的,所以我们研究地球内部天然物体的成分的时候,可以认为一切物体都由92种元素构成。没有找到的元素也一定存在,这也没有什么稀奇的(截至1998年,已发现元素109个)。

同种元素的原子,或者是不同种元素的原子,两个两个地或更多地互相结合起来,可以形成各种物质的分子。原子和分子组合起来,就造成自然界形式多样的物体。原子和分子的数目应该是大得惊人的。例如,18克的水里,就含有 6.02×10^{23} 个水分子。

这个数目真是庞大,我们把3滴水里的全部水分子连成一根链子,差不多够从地球到太阳绕3个来回,因为这根链子长 9.4×10^8 千米!

人们开始把原子想象为小到不能再分的粒子,可是当人们认识了元素的放射现象并且开始研究放射现象的时候,才首次看清楚原子的本质。

每个原子的中心有一个核,核的直径大约是原子直径的 $1/10^5$ 。原子的全部质量几乎都集中在核里。核带正电荷,元素越重,带的正电荷数也越多。围着这个带正电荷的核旋转的是电子,电子的个数等于核的正电荷数,因此整个原子是显中性的。

比较大的范围了。

如果我们把许多球体随便放进一种容器,比如放进一只盒子里,那么球乱滚开来,它们所占的容积会比整齐堆起来所占的容积大。把物体堆聚起来有各种各样的方法,容积占得最小的叫做最紧密堆积法。做到这一点是很容易的,比如可以做这样一个实验:拿几十个小钢珠(轴承珠)放在小碟子里,把碟子轻轻敲一下。因为所有钢珠都要往碟子中心滚,所以它们会紧紧靠拢在一起,迅速就排成许多行,球心的连线彼此相交成 60° 角。从外面看,它们排成正六角形。像铜、金等等好多种金属的原子,正是这样聚在一起的。

正因为如此,我们周围的一切物体,不管是多么复杂或简单,都是由一个个肉眼看不出的最小粒子——原子结合而成的,就正像平常拿一块块小砖盖成漂亮的大房子一样。

同种化学元素的原子在结构方面一模一样,有它们固有的质量,就是

所有化学元素的原子核都含有两种最简单的粒子：一种是质子，也就是氢的原子核，另一种是中子，中子的质量几乎和质子一样，可是它不带电荷。质子和中子在核里互相结合得十分紧密，因此不论起什么样的化学反应和普通的物理作用，原子核还是丝毫不起变化，始终保持着稳定。最稳定的是两个质子和两个中子构成的氦原子核。氦原子核是那么稳定，连在重元素的原子核里也大约含着这种现成的氦原子核，在重元素放射蜕变的时候就射出 α 粒子。

元素的化学性质是由原子外围的电子层的结构和性质来决定的，由它失去或者得到电子的大小来决定的。至于原子核的结构对于原子的化学性质差不多没有影响。所以，只要原子外围的电子个数一样，就算核的结构和质量也就是原子量都不一样，这些原子还是有相同的化学性质，并在同一个族里面，例如氯、溴、碘便属于同族的原子，此外还有类似的情形。

元素和炼金术

在很久以前，世界各地的炼金术就开始发展起来，炼金术士总是希望通过将普通的物质进行提炼后能转化为另一种物质。他们除了希望将普通的金属转变为贵重的黄金，还尝试着寻找长生不老的丹药。他们虽然认识到了元素，但是却没有搞明白什么才是化学。



3

> 我们周围的原子

我曾看过这样3幅漂亮的插图。

第一幅上是一个山顶湖的美妙景色，蓝色的平静的水面，周围是石灰岩的断崖，那些墨色的斑点是一些孤寂的树木，而高空还照耀着南方明媚的阳光。

第二幅上是一个冶金工厂，它一天到晚轰轰地响着，笼罩着烟和蒸汽，喷出红色的火焰——这是苏联技术的奇迹，是整整一代的建设的人们的骄傲。

第三幅上是漂亮的“吉斯110”型汽车，两旁深绿色的喷漆闪着光亮，102.97千瓦的发动机轰隆轰隆地响着，无线电收音机播送着轻快的歌曲。这部漂亮的汽车是由3 000种零件在工厂里的长长的输送带上组装成功的，它走个几十万千米没问题！

对于这3幅图，你们有什么想法或者有什么问题要咨询？我想让你们用另外一种眼光来看那3幅图画。请听我说。

“湖中隐藏的问题，可以通过实验做得更加精确”，地球化学家说，“用分光镜来检查，可以验证形成断崖和山岭的石灰石里还有其他原子：锶和钡、铝和硅的原子。

而如果分析得精而又精，打算测出含量在 $1/10^8$ 以下的极其稀少的原子，那么还能够发现它含有锌和铅。”

“但是不要认为这是石灰石的特性：有经验的化学家算过，连世界上最纯的大理石也含有35种不同的原子。”

“现在我们可能在那么想：1立方米的任何石块——不论是花岗石、玄武石、

如果你对高山顶部湖泊里的湖水进行一番化学考察，就会发现这些湖水里有各种各样的元素，而且种类非常非常多，比如非金属元素氧、硫和硅，金属元素铝、铁和钙等。

