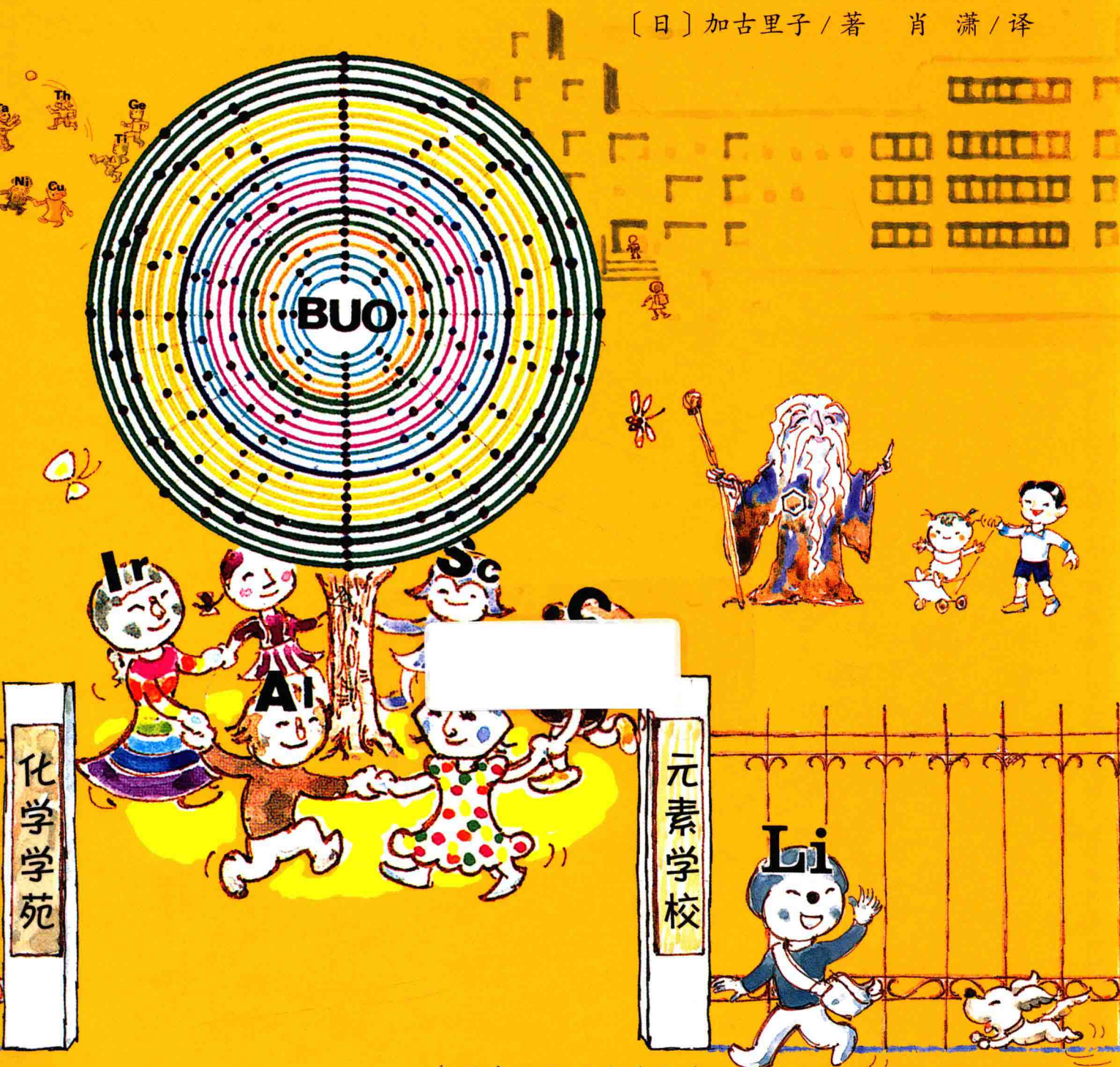


原中国质谱学会赵墨田副理事长推荐阅读



元素学校

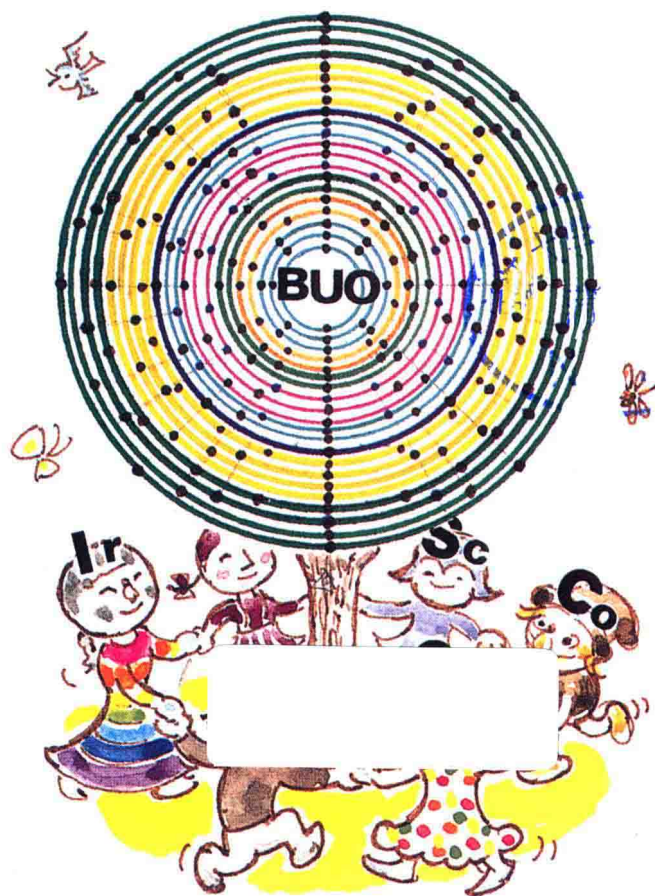
〔日〕加古里子 / 著 肖 潇 / 译



北京科学技术出版社

元素学校

〔日〕加古里子 / 著 肖 潇 / 译



北京科学技术出版社

加古里子

日本绘本作家，儿童文学作家，工学博士。1926年生于福井县。1948年毕业于东京大学工学部后任职于化学公司。1973年退休后，历任东京大学、东京都立大学、横滨国立大学等学校的教师，主讲儿童问题等方面的课程。业余从事绘本、纸芝居、戏剧的创作和儿童游戏的调研工作。主要作品有《河流》《大海》《你的家我的家》《地铁开工了》“加古里子的身体科学绘本”系列（全10册）、“加古里子的牙齿科学绘本”系列（全3册）、“加古里子科学绘本”系列（全10册）等。现居于神奈川县。



Nakayoshi Ijiwaru Genso no Gakkô

Copyright © 1982 by Satoshi Kako

First published in Japan in 1982 by KASEI-SHA Publishing Co., Ltd., Tokyo

Simplified Chinese translation rights arranged with KAISEI-SHA Publishing Co., Ltd.

through Japan Foreign-Rights Centre/Bardon-Chinese Media Agency

Simplified Chinese character translation copyright © 2014 by Beijing Science and Technology Publishing Co., Ltd.

著作权合同登记号 图字：01-2013-2554

图书在版编目（CIP）数据

元素学校/（日）加古里子著；肖潇译．—北京：北京科学技术出版社，2014.9
ISBN 978-7-5304-6718-3

I. ①元… II. ①加… ②肖… III. ①化学元素—儿童读物 IV. ①O611-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第151729号

元素学校

作者：〔日〕加古里子

责任编辑：邵勇

出版发行：北京科学技术出版社

电话传真：0086-10-66135495（总编室）

电子信箱：bjkjpress@163.com

图文制作：北京地大天成印务有限公司

印张：2.5

ISBN 978-7-5304-6718-3/O·022

译者：肖潇

责任印制：张良

社址：北京西直门南大街16号

0086-10-66113227（发行部）

网址：www.bkydw.cn

印刷：北京捷迅佳彩印刷有限公司

版次：2014年9月第1版

策划编辑：刘洋

出版人：曾庆宇

邮政编码：100035

0086-10-66161952（发行部传真）

经销：新华书店

开本：889mm×1158mm 1/16

印次：2014年9月第1次印刷

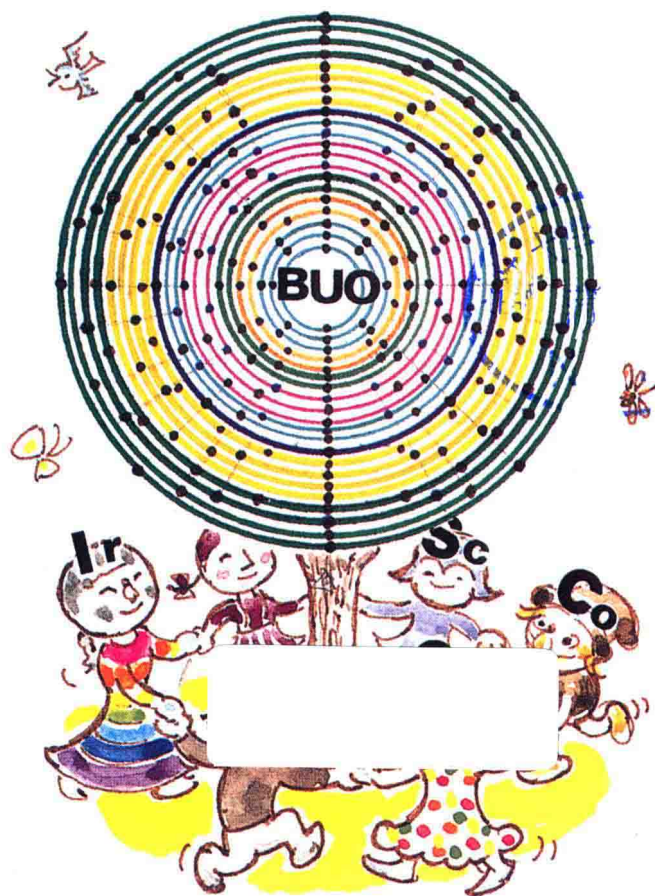
定价：32.00元



京科版图书，版权所有，侵权必究。
京科版图书，印装差错，负责退换。

元素学校

〔日〕加古里子 / 著 肖 潇 / 译



北京科学技术出版社

1. 性格迥异的学生和各具特色的老师

健壮的小朋友和孱弱的小朋友

现在要带大家参观的，就是我们的元素学校。

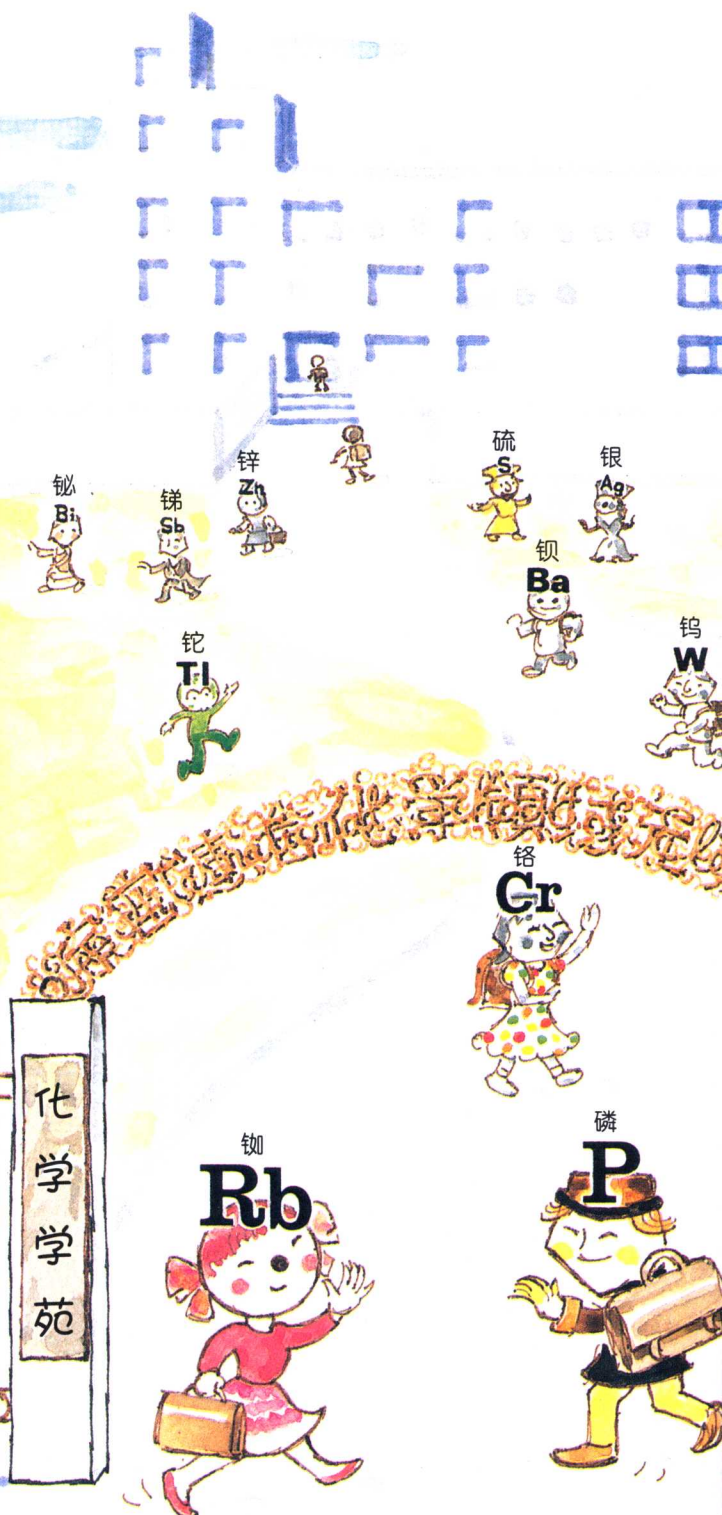
这个学校里的学生都是元素，他们是构成世界上各种物质的基础。

和大家的学校一样，这所学校里有各种各样的学生：朝气蓬勃的和成熟稳重的、胖乎乎的和细长高挑的、健壮的和瘦弱的……他们在这里一起锻炼、一起学习，有时也会打架，但不久之后又和好如初。



本书把元素当成了学校里的学生，像Cl、P这样写在学生头顶的符号叫作元素符号。

世界上的所有物质都是由元素构成的。另外，虽然“元素”和“原子”听起来似乎差不多，但是确切地说，“元素”这个词是用来描述种类的。



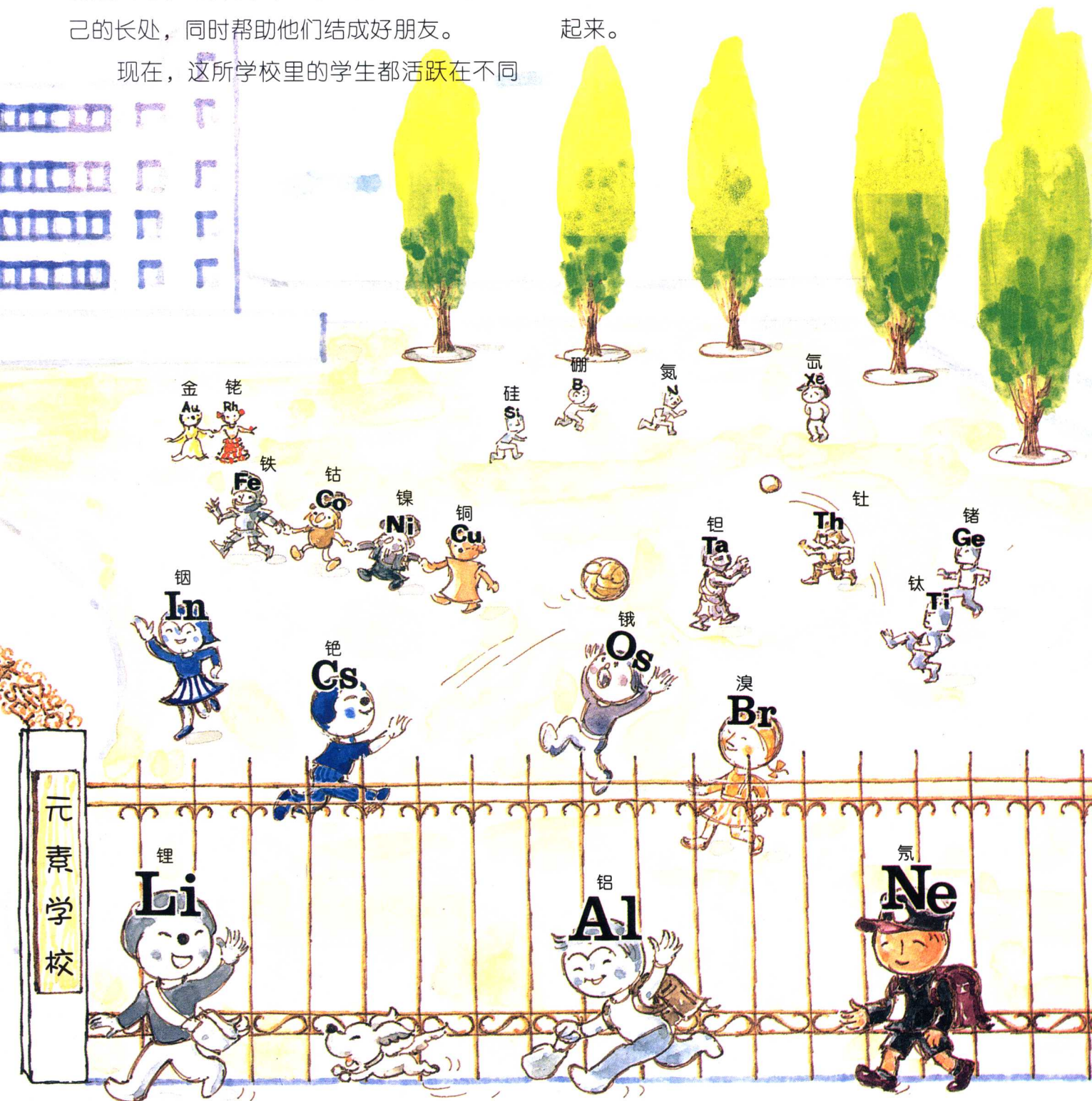
学校里现在有100多位学生。

一直以来，老师们都在努力研究每位学生所特有的样子和性格。在了解清楚他们的特点之后，老师们会引导他们更好地发挥自己的长处，同时帮助他们结成好朋友。

现在，这所学校里的学生都活跃在不同

的领域，在各自的工作中发挥着重要作用。

但是，在很久以前，学校里可没有这么多学生。通过许多人的不断努力，学生的数量才慢慢增加，他们的个性也慢慢变得清晰起来。





从金字塔和炼金术的时代开始

在很久很久以前，人们就热衷于寻找既美观又实用的东西。在古埃及，早在建造金字塔的年代，也就是公元前，人们就已经开始使用多种金属来制作工具和饰品了。

在中世纪（约500～约1500）的欧洲，魔法和类似于巫术的炼金术盛行，人们也更加热衷于探寻新物质了。

然而，即便如此，当时的人们能够发现和了解的元素也只有以下几种。



80 汞**

因为汞是一种具有金属光泽的液体，所以很久以前就引起了人们的注意。它是唯一在常温常压下呈液态的金属，密度比铅还大。汞用于制作温度计，温度达到 -39°C 时会凝固。

47 银

在公元前4000年的古埃及和美索不达米亚文明中，人们就已经发现了金、银和铜的踪影。银是具有良好的导电、导热性能的金属。1g银能够拉伸成1.8km长的细丝，可压成0.0015mm厚的薄片。



79 金

由于金子是不会生锈、永远闪耀着黄灿灿光芒的重金属，所以自古以来就被人们当成珍宝。

1g金能够拉伸成3km长的细丝，可压成0.0001mm厚的薄片。

29 铜

铜是质地柔软、具有良好的导电和导热性能的金属。由于它可以与其他金属熔合制成合金，进行精细加工，所以一直被人们看重。古代的人们使用铜锡合金制作各种各样的工具和器皿。



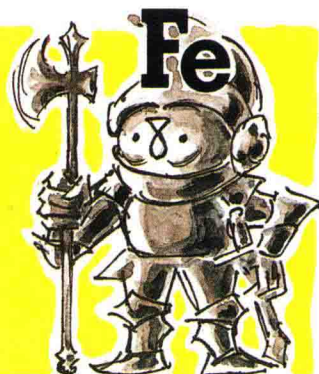
82 铅

铅是质地柔软、受热后很容易熔化的重金属。古罗马人用它来制作水管。

为了把铅炼成金，炼金术士们进行了各种各样的尝试。

26 铁

铁具有很强的韧性，也很坚硬，而且即使加热也很难熔化。虽然很久以前人们就知道了它的存在，但是真正对铁进行加工、将其用于武器制造的，是公元前2000年左右的赫梯人。



*所谓公元，是指公历的纪元——纪年的开始。

**数字“80”是汞的原子序数。原子序数由元素的种类决定，表示的是这个元素在元素周期表里的顺序。



16 硫

硫是产自火山地带的黄色固体。古代人将其当作药来使用，燃烧后为病房消毒。

它不容易导电、导热，燃烧时会散发难闻的气味。

6 碳

碳的化学性质稳定，在空气中不起变化，是构成有机物的主要成分。在工业上和医药上用途很广。

石墨和金刚石都是碳的同素异形体。



50 锡

锡是银白色的金属，熔点为232℃。在铁出现之前，用锡和铜熔合制成的青铜是人类文明史上最重要的材料之一。

30 锌

锌是具有青白色光泽的金属，与铜熔合可以制成易于精加工的铜币，在古罗马时代就已经被广泛使用了。铜锌合金比铁和青铜出现的时间稍晚。



33 砷

砷很久以前就作为毒药被人们所了解。虽然含有砷的化合物都具有很强的毒性，但实际上砷本身是没有毒的。砷燃烧时会产生蓝色的火焰，散发难闻的味道。



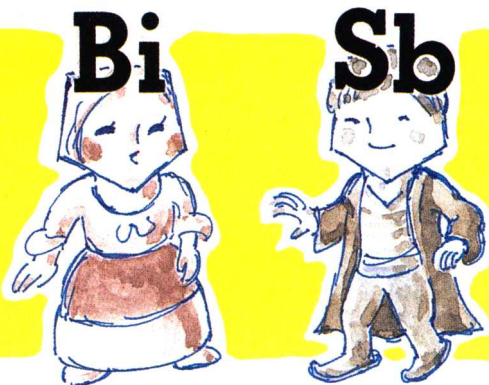
15 磷

磷***是德国人波兰特于1669年从尿液中提取出来的元素。其中，白磷是一种像白蜡一样的物质，在黑暗条件下与氧气反应会发出亮光。

***磷的同素异形体有白磷（黄磷）和红磷等。

83 铋

铋是泛着淡红色光泽的银白色金属，比较脆弱。它能够在较低的温度下熔化，与其他金属制成合金。



51 锑

熔化的锑在冷却凝固的时候体积会变大，利用它的这种特性，人们用它造出了各种各样的合金。

因为学生太少，所以那个时候的元素学校还很小、很不起眼。



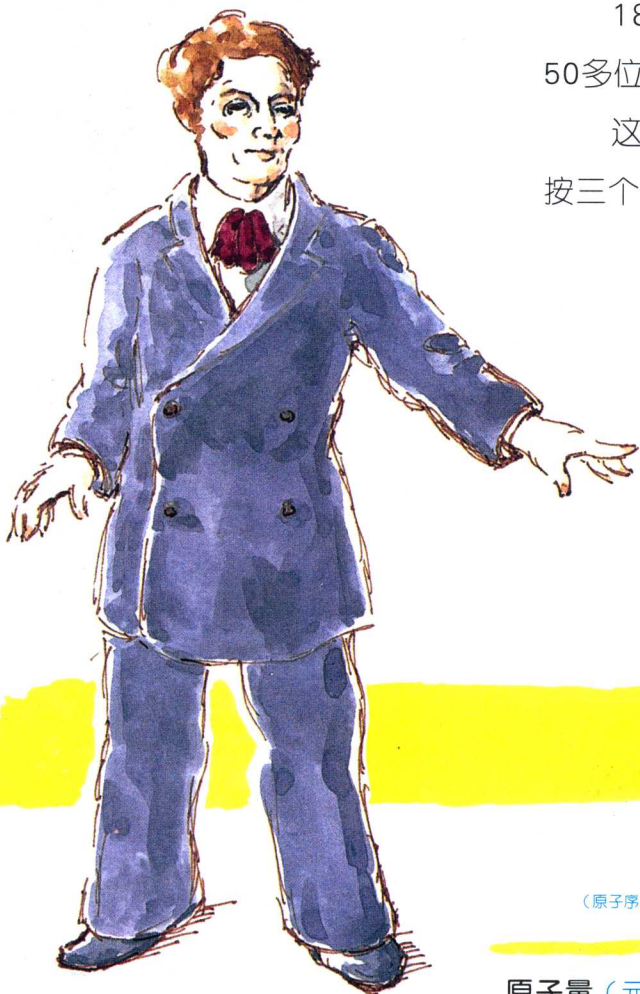
元素学校

很久以前，人们认为水、火、土和空气是一切物质的基础，称其为四大元素。那时候的人们还认为用硫、盐和汞就能造出世间万物。第4页最上面的图描绘的就是人们当时的想法。

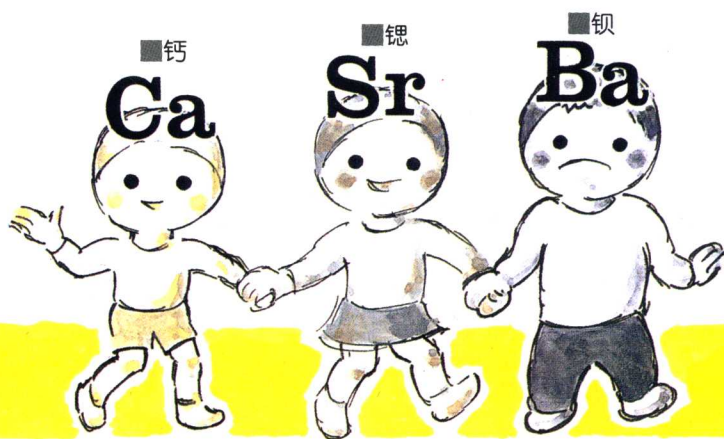
三兄弟

1800年左右，通过科学家们的努力，元素学校已经有50多位学生了。

这时，德国的德贝赖纳老师发现一些学生很相似，可以按三个一组来划分。



德贝赖纳 (1780~1849)
半工半读坚持学习化学，
1810年成为耶拿大学的教授。他认为“在科学领域，
观察和实验至关重要”。他与大文豪歌德是好朋友。



(原子序数) 名称	20 钙	38 锶	56 钡
原子量 (元素的体重)	40.1	87.6	137.3
熔点 (固体变为液体的温度)	848℃	769℃	725℃
沸点 (液体变为气体的温度)	1487℃	1384℃	1637℃
颜色、形态	银白色金属	银白色金属	银白色金属
密度**	1.55g/cm ³	2.6g/cm ³	3.5g/cm ³
硬度***	柔软	1.8	2
用途、性质等	骨骼和牙齿中的成分，在无色的火焰中呈砖红色，石灰石、珍珠和珊瑚都是钙的化合物	有轻微的毒性，在无色的火焰中呈洋红色，其化合物被用于制造焰火	三者当中最容易发生反应的，空气中只要有粉末就会燃烧，在无色的火焰中呈黄绿色

元素
学校



“这是用什么做成的？”

“是用磷和锡做成的。”

“这么说来，它应该会发出很好听的声音吧？”*

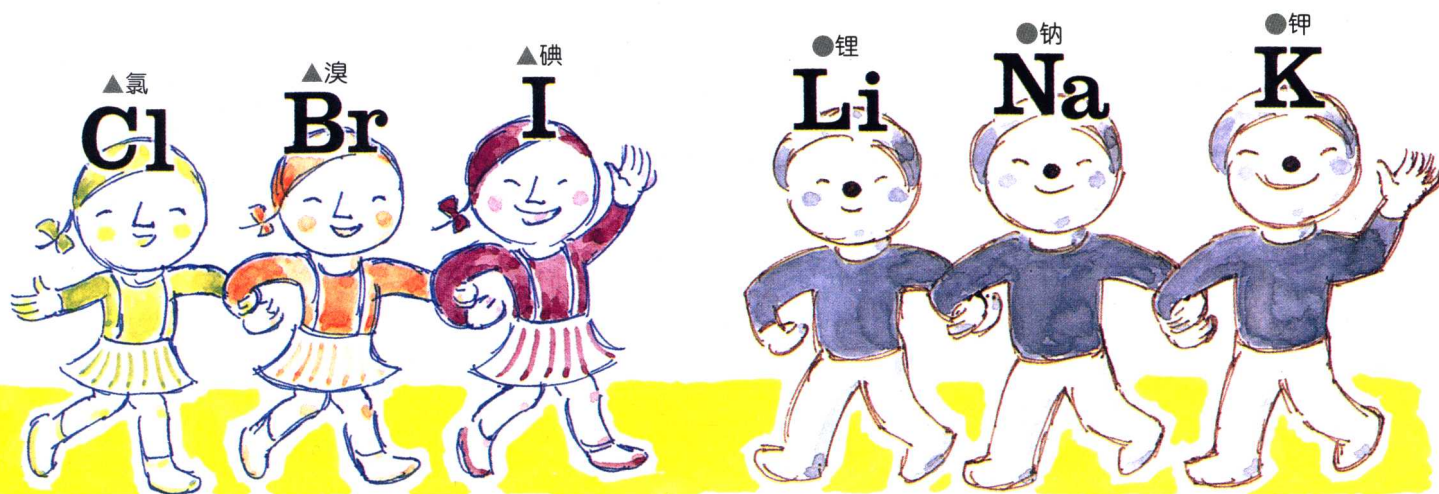
“啊？”

*在日语中，“磷”和“锡”的发音同“铃铛”。

**旧称比重，曾指某种物质与同体积水的质量的比值，现在一般指某种物质在20℃时单位体积的质量。固体和液体的密度用克每立方厘米表示，气体的密度用克每升表示。

这些元素不仅身材和个性很相近，而且中间那个元素的重量也差不多介于前后两个元素之间。

德贝赖纳认为，他们之间一定有亲缘关系。



¹⁷ 氯	³⁵ 溴	⁵³ 碘	³ 锂	¹¹ 钠	¹⁹ 钾
35.4	79.9	126.9	6.9	23.0	39.1
-101.0℃	-7.2℃	113.6℃	179℃	97.8℃	63.5℃
-34.6℃	58.8℃	184.4℃	1317℃	882℃	774℃
黄绿色气体	红棕色液体	紫黑色固体	银白色金属	银白色金属	银白色金属
3.21g/L	3.1g/cm ³	4.9g/cm ³	0.53g/cm ³	0.97g/cm ³	0.86g/cm ³
—	—	—	0.6	比锂软	比钠硬
有毒，能够杀菌，因此用于消毒自来水；通过电解食盐水获得	较重的液体，有毒，具有挥发性和较强的刺激性气味，从海水中提取	在生物体内的数量虽然非常少，但发挥着重要作用；升华时由固体直接变为气体	在无色火焰中呈洋红色，是最轻的金属元素，用于制作合金和催化剂	在无色的火焰中呈黄色；是极度活跃的金属，能与水发生强烈反应；是食盐的组成元素之一	三者当中最容易发生反应的，在空气中稍加热就会燃烧，在无色的火焰中呈紫色

***1级滑石、2级石膏、3级方解石……10级金刚石，像这样按照从软到硬的顺序制定的硬度标准叫作“莫氏硬度”。



随着化学分析技术的进步，人们逐渐发现，一些之前被认为是元素的物质中其实还夹杂着其他元素。

像镧 ($_{57}\text{La}$)、钆 ($_{64}\text{Gd}$)、镨 ($_{59}\text{Pr}$)、钕 ($_{60}\text{Nd}$)、钐 ($_{62}\text{Sm}$)、铈 ($_{58}\text{Ce}$)、铕 ($_{63}\text{Eu}$) 等元素就是这样被发现的。

多种多样的地图画法：

三维的地球是没办法用平面的地图准确画出来的。为了尽可能准确地画出地图，人们尝试了多种多样的绘制方法。

这样，我们就会发现，具有相似特征的学生会出现在同一条线上！

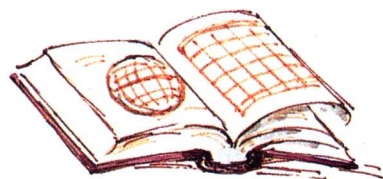
德贝赖纳老师发现的锂 (Li)、钠 (Na)、钾 (K) 这种很相似的三胞胎兄弟，会像左图中那样排列在一条线上（左图上的灰点）。

尚古多老师的论文在1862年4月被送到了法国科学院。

然而，因为这篇论文中有许多错误和不足，而且里面提到的不仅是元素，还包括了一些化合物**，所以它并没有得到其他学者的认可。

** Zr_2O_3 、 ZrO_2 是锆 (Zr) 的化合物， YtO 、 Yt_2O_3 是钇 (Yt) 的化合物，它们并不是元素。钇的元素符号现在是Y。

***后来，人们又发现Di (铈镨混合物) 中其实包含了Pr (镨) 和Nd (钕) 两种元素。这些在上面的小贴士里有更详细的说明。



▲尚古多老师把上面的螺旋结构命名为“碲 (Te) 的螺旋”。

do、re、mi、fa是音乐，sol、la、si、do是化学

在元素学校里，经常出现新老老师的面孔。

来自英国的纽兰兹老师从小跟着妈妈学习钢琴，非常喜欢音乐。所以，他把原本按照体重（原子量）进行排序的学生像音阶一样按每8个一组进行了划分。

这样一来，我们发现很相似的元素都排列在同一条横线上（从下图中可以看出，第7页提到的锂、钠、钾三兄弟就站在同一条线上）。

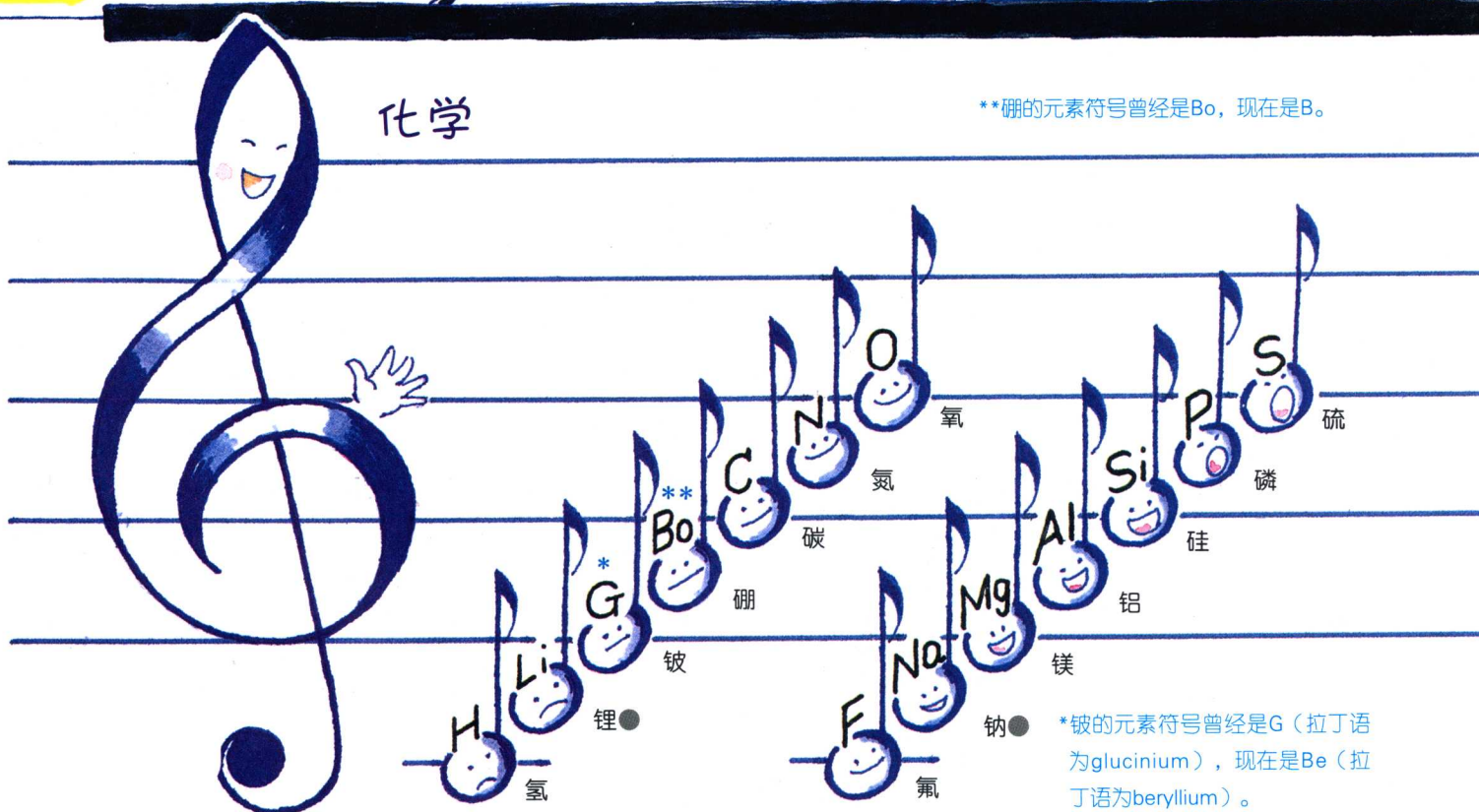
纽兰兹（1837 ~ 1898）

英国化学家，曾任女子医学院的化学教师，1868年开始担任制糖厂的技师，1865年发表了“八音律”。



化学

**硼的元素符号曾经是Bo，现在是B。



*铍的元素符号曾经是G（拉丁语为glucinium），现在是Be（拉丁语为beryllium）。

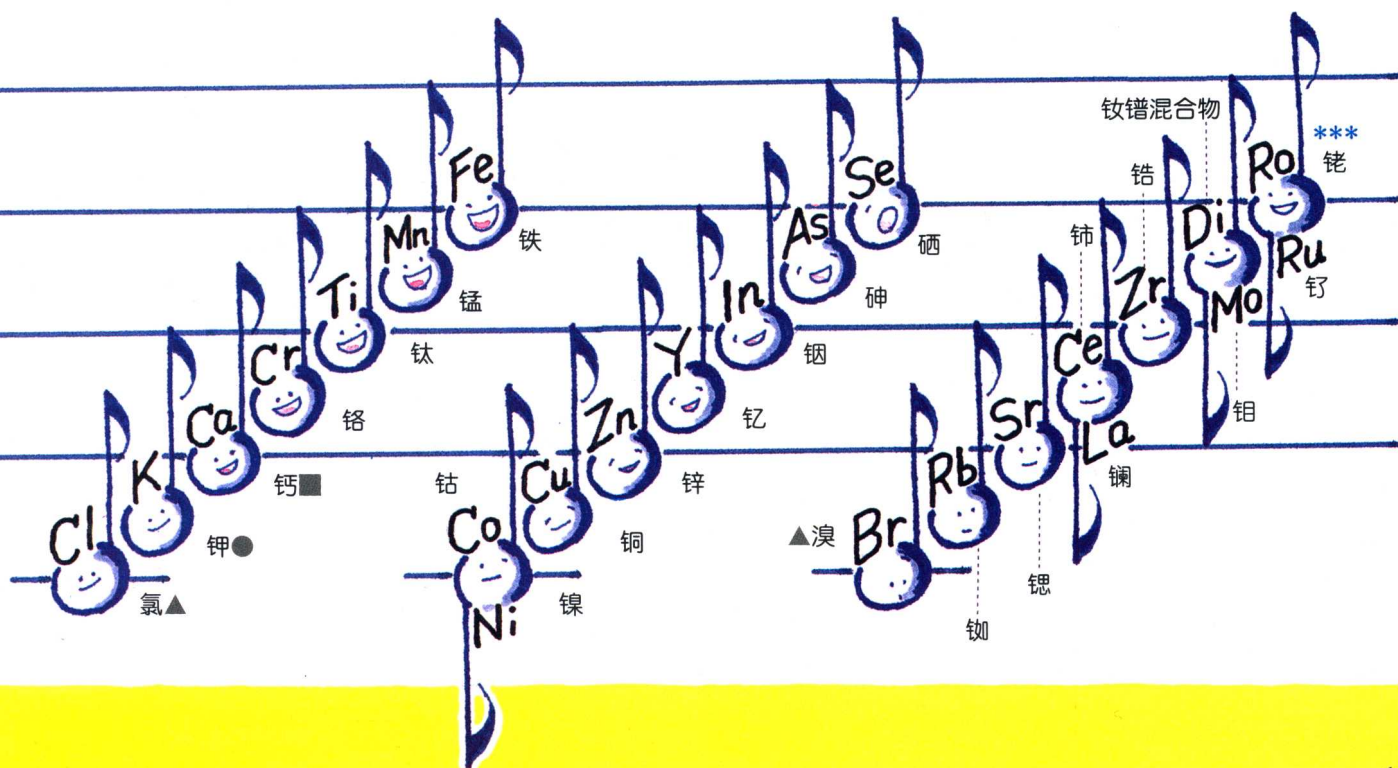
纽兰兹老师把这个规律命名为“八音律”，并在1866年3月的伦敦化学学会上公布了自己的研究成果。

然而，遗憾的是，这个发现当时并没有引起人们的注意。

在老师们发现的“3”“16”“8”这样不可思议的数字规律背后，究竟蕴含着什么意义呢？

在元素学校的学生身上，究竟有什么老师们尚未发现的小秘密呢？

***铑的元素符号曾经是Ro，现在是Rh。



2.变化的性质和周期性规律

各种各样的小癖好和各式各样的小绰号

慢慢地，学校里的学生已经增加到62位了。

每个学生都有自己的名字，这个名字

有些像朋友之间取的绰号，是根据每个人的癖好、装扮和个性取的。



Ba ⁵⁶钡

名字源于希腊语，意思是“重”。

1774年由舍勒（瑞典）发现，1808年由戴维（英国）分离并命名。



W ⁷⁴钨

名字源于瑞典语，意思是“很重的石头”。

1781年由舍勒（瑞典）发现。



La ⁵⁷镧

名字源于希腊语，意思是“隐藏的东西”。

1839年由莫桑德尔（瑞典）发现。



P ¹⁵磷

名字源于希腊语，意为“发出冷光”。

1669年由波兰特（德国）发现。

⁸氧

名字源于希腊语，意思是“形成酸的元素”。

1771年前后由舍勒（瑞典）和普里斯特里（英国）分别发现。



¹³铝

名字源于拉丁语，意为“收敛性矾”。

1825年由厄斯特德（丹麦）分离出来。



⁷⁶锇

名字源于希腊语，意为“气味”，它是银白色金属。

1803年由坦南特（英国）发现。



³⁵溴

名字源于希腊语，意思是“恶臭”。

1824年由巴拉尔（法国）发现。



I ⁵³碘

名字源于希腊语，意思是“紫色”，其结晶和蒸气都呈紫色。

1811年由库特瓦（法国）发现。



Cl ¹⁷氯

名字源于希腊语，意为“黄绿色”，它是黄绿色气体。

1774年由舍勒（瑞典）发现。



Ir ⁷⁷铱

名字源于拉丁语，意为“彩虹”，其溶液呈彩色。

1803年由坦南特（英国）发现。



Cr ²⁴铬

名字源于希腊语，意思是“颜色”，其化合物具有多种颜色。

1797年由沃克兰（法国）发现。

*数字表示的是元素的原子序数。

**1783年，埃卢阿尔兄弟从黑钨矿（wolframite）中也发现了钨。这就是它的元素符号“W”的由来。

这些名字有的来源于希腊和北欧神话传说中的神或者恶魔的名字。



有的来源于这种物质所发出的光的颜色（光谱***）。

把这些看上去杂乱无章的元素互相联系在一起究竟是什么呢？

元素学校的老师们继续专心致志地进行学习和研究。



名字源于希腊神话中的神——泰坦（Titan）。

1791年由格列戈尔（英国）发现。



名字源于北欧女神凡娜迪斯（Vanadis）。

1801年由德尔·里奥（墨西哥）发现。



名字源于德语，意思是“假铜”。

1751年由克朗斯塔特（瑞典）分离出来。



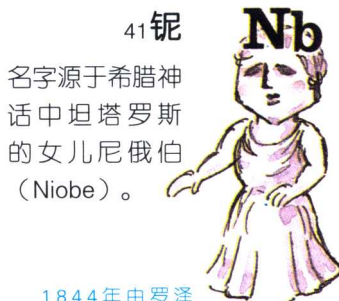
名字源于德语，意为“地下恶鬼”。

1735年由布兰特（瑞典）发现。



名字源于希腊神话中宙斯之子坦塔罗斯（Tantalus）。

1802年由厄克贝里（瑞典）发现。



名字源于希腊神话中坦塔罗斯的女儿尼俄伯（Niobe）。

1844年由罗泽（德国）发现。



名字源于北欧神话中的雷神托尔（Thor）。

1828年由贝齐里乌斯（瑞典）发现。



名字源于希腊语，意思是“玫瑰”，其化合物中有玫瑰色的物质。

1803年由渥拉斯顿（英国）发现。



名字源于拉丁语，意为“天蓝色”，其光谱为蓝色。

1860年由本生（德国）发现。



名字源于拉丁语，意思是“红色”，其光谱为红色。

1861年由本生（德国）发现。



名字源于希腊语，意为“嫩树枝”，其光谱为绿色。

1861年由克鲁克斯（英国）发现。



名字源于拉丁语，意为“靛蓝色”，其光谱为靛蓝色。

1863年由里希特和赖希（德国）发现。

***元素受热会发光，光透过棱镜时会被分解成各种颜色的带，这就是光谱。

连绵不断、高低起伏

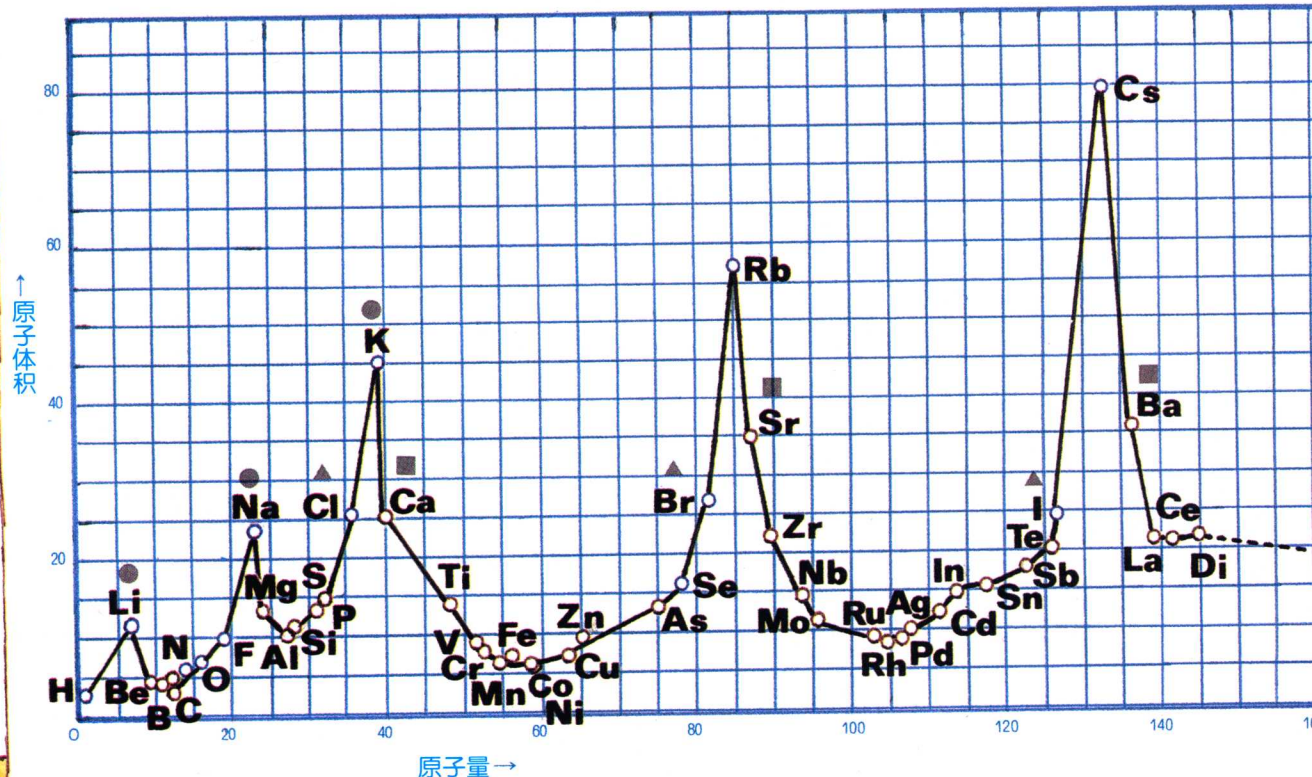
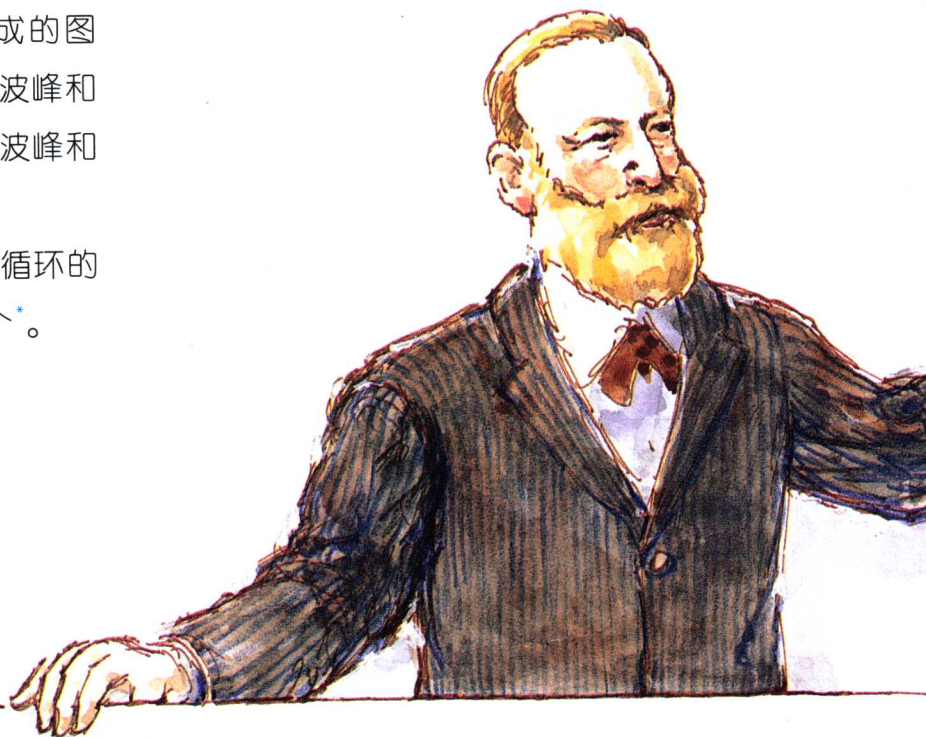
对学生们的体型（原子体积）和体重（原子量）进行调查研究的，是来自德国的化学老师迈耶尔。

下图是根据他的研究成果绘成的图表。我们发现，它是由连绵不断的波峰和波谷组成的。在交替出现的同时，波峰和波谷的间隔也在不断扩大。

而且，构成一次波峰和波谷的循环的元素开始是8个，后来就变成了14个*。

葛饰北斋（1760~1849），江户时代中后期的浮世绘画师，代表作品有《富岳三十六景》《北斋漫画》。

安藤广重（1797~1858），江户时代后期的浮世绘画师，代表作品有《东海道五十三次》。



(根据迈耶尔1869年和1884年发表的论文绘制)