

“十三五”国家重点出版物出版规划项目
前沿科技启蒙绘本

有趣的分子科学

旅行生活中的分子奥秘

张国庆/著
李进/绘



中国科学技术大学出版社

有趣的分子科学

旅行生活中的分子奥秘

张国庆/著
李 进/绘



中国科学技术大学出版社

贵州师范学院内部使用

内 容 简 介

本书以旅行为主线,对人在旅行生活中可能涉及的分子,如一次性杯子、帐篷、太阳镜等对应的化学分子,进行趣味解读和介绍,以便人们更好地认识生活事物,增强环保意识。

图书在版编目(CIP)数据

旅行生活中的分子奥秘/张国庆著;李进绘. —合肥:中国科学技术大学出版社,2019.5

(前沿科技启蒙绘本·有趣的分子科学)

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

ISBN 978-7-312-04704-6

I. 旅… II. ①张… ②李… III. 分子—普及读物 IV. O561-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 093562 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026
<http://press.ustc.edu.cn>
<https://zgkxjsdxcbs.tmall.com>
印刷 合肥华云印务有限责任公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 787 mm×1092 mm 1/12
印张 4
字数 35 千
版次 2019 年 5 月第 1 版
印次 2019 年 5 月第 1 次印刷
定价 40.00 元

一项创新性科技，从它产生到得到广泛应用，通常会经历三个阶段：第一个阶段，公众接触一个全新领域的时候，觉得这个东西“不靠谱”；第二个阶段，大家对于它的科学性不怀疑了，但觉得这个技术走向应用却“不成熟”；第三个阶段，这项新技术得到广泛、成熟应用后，人们又可能习以为常，觉得这不是什么“新东西”了。到此才完成了一项创新性技术发展的全过程。比如我觉得量子信息技术正处于第二阶段到第三阶段的转换过程当中。正因为这样，科技工作者需要进行大量的科普工作，推动营造一个鼓励创新的氛围。从我做过的一些科普活动来看，效果还是不错的，大众都表现出了对量子科技的浓厚兴趣。

那什么是科普呢？它是指以深入浅出、通俗易懂的方式，向大众介绍自然科学和社会科学知识的一种活动。其主要功能是通过提高公众的科学素质，使公众通过了解基本的科学知识，具有运用科学态度和方法判断及处理各种事务的能力，从而具备求真唯实的科学世界观。如果说科技创新相当于建设科技强国的“尖兵”和“突击队”，科普的作用就相当于夯实全民的科学基础。目前，我国的科普工作已经有越来越多的人参与，但是还远远不能满足大众对科学知识获取的需求。

我校微尺度物质科学国家研究中心张国庆教授撰写的这套“有趣的分子科学”原创科普绘本，针对日常生活中最常见的场景，深入浅出地为大家讲述这些场景中可能“看不见、摸不着”但却存在于我们客观世界中的分子，目的是让大家能够从一个更微观、更科学、更贴近自然的角度来理解我们可能已经熟知的事情或者物体。这也是我们所有科研人员的愿景：希望民众能够走近科学、理解科学、热爱科学。

今天，我们共同欣赏这套兼具科学性与艺术性的“有趣的分子科学”原创科普绘本。希望读者能从中汲取知识，应用于学习和生活。

潘建伟

中国科学院院士
中国科学技术大学常务副校长

随着扎克伯格给未满月的女儿读《宝宝的量子物理学》的照片在“脸书”上走红,《宝宝的量子物理学》迅速成为年轻父母的新宠。之后,其作者——美国物理学家 Chris Ferrie,也渐渐走进了人们的视线。国人感慨:什么时候我们的科学家也能为我们的娃娃写一本通俗易懂又广受国人喜爱的科学绘本呢?

今天我非常高兴地向大家推荐由中国科学技术大学年轻的海归教授张国庆撰写的这套“有趣的分子科学”科普图书。张国庆教授的研究领域是荧光软物质的设计与合成、分子材料的电子和电荷转移、单分子荧光成像的合成以及光物理。他是一位年轻有为的青年科学家,在繁忙的教学科研工作之余,运用自己丰富的科学知识和较高的科学素养,用生动、活泼、简洁、易懂的语言,为我国读者呈现了这套科学素养普及图书,在全民科普教育方面进行了有益的尝试,这无不彰显了一位科学工作者的社会责任感。

这套书用简明的文字、有趣的插图,将我们日常生活中遇到的、普遍关心的问题,用分子科学的相关知识进行了科学的阐述。如睡前为什么要喝一杯牛奶,睡前吃糖好不好,为什么要勤洗澡勤刷牙,为什么要多运动,新衣服为什么要洗后才穿,如何避免铅、汞中毒,双酚 A、荧光剂又是什么,为什么要少吃氢化植物油、少接触尼古丁、少喝勾兑饮料、少吃烧烤食品,以及什么是自由基、什么是苯并芘分子、什么是苯甲酸钠等问题,用分子科学的知识和通俗易懂的语言加以说明,使得父母和孩子在轻松愉快的亲子阅读中,掌握基本的分子科学知识,也使得父母可以将其中的科学道理运用到生活中去,为孩子健康快乐的成长保驾护航。

希望这套“有趣的分子科学”丛书能够唤起孩子们的好奇心,引导他们走进奇妙的化学分子世界,让孩子们从小接触科学、热爱科学,成为他们探索未知科学世界的启蒙丛书。本书适合学生独立阅读,但更适合作为家长的读物,然后和孩子们一起分享!

杨金龙

教授、博士生导师

中国科学技术大学副校长

前言

我们的世界是由分子组成的，从构成我们身体的水分子、脂肪、蛋白质，到赋予植物绿色的叶绿素，到让花儿充满诱人香气的吲哚，到保护龙虾、螃蟹的甲壳素，到我们呼吸的氧气分子，以及为我们生活带来革命性便捷的塑料。对于非专业人士来说，这个听起来这么熟悉的名词——“分子”到底是个什么东西呢？我们怎么知道分子有什么用，或者有什么危害呢？

大多数分子很小，尺寸只有不到 0.000000001 米，也就是不足 1 纳米。当分子的量很少时，我们也许无法直接通过感官系统来感觉到它们的存在，但是它们所起到的功能或者破坏力也可能很明显。人们发烧时，主要是因为体内存在很少量的炎症分子，此时如果服用退烧药，退烧药分子就可以进入血液和这些炎症分子粘在一起，使炎症分子无法发挥功效，从而使人退烧。很多昆虫虽然不会说话，但它们可以通过释放含量极低的“信息素”分子互相进行沟通。而有时候含量很低的分子，例如烧烤食物中含有的苯并芘分子，食用少量就可能会导致癌细胞的产生。所以分子不需要很多量的时候也能发挥宏观功效。总而言之，分子虽小，功能可不小，它们关系到人们的生老病死，并且构成了我们吃、穿、住、用、行的基础。

不同于其他科普书，这套“有趣的分子科学”丛书采用了文字和艺术绘画相结合的手法，巧妙地把科学和艺术融会贯通，在学到分子知识的同时，也能欣赏到艺术价值很高的手绘作品，使得这套丛书有更高的收藏价值。绘画作品均由青年画家李进完成。大家看完书后，不要将其束之高阁，不妨从中选取几张喜欢的绘画作品装裱起来，这不但是艺术品，更是蕴含着温故知新的科学！

本套书在编写过程中得到了很多人的帮助，特别是陈晓锋、王晓、黄林坤、胡衍、王涛、赵学成、韩娟、廖凡、裴斌、陈彪、黄文环、侯智耀、陈慧娟、林振达、苏浩等在前期资料收集和后期校对工作中都付出了辛勤的劳动，在此一并表示感谢。

想学习更多科普知识，扫描封底二维码，关注“科学猫科普”微信公众号，或加入“有趣的分子科学”QQ群（号码：654158749）参与讨论。

目 录

序一 / i

序二 / ii

前言 / iii

塑料行李箱是用什么材质做成的? / 2

飞机的动力来源是什么? / 4

汽车的动力来源是什么? / 6

智能的房卡钥匙是用什么材料做成的? / 8

沙粒是由什么构成的? / 10

防晒霜为什么能防紫外线呢? / 12

防虫喷雾为什么可以驱虫? / 14

免洗洗手液为什么可以消毒杀菌? / 16

清凉泳装的面料是什么? / 18

创可贴为什么可以保护伤口? / 20

游泳圈是用什么材质做成的? / 22

手电筒为什么会发光? / 24

为什么纸杯在盛水时不会破损呢? / 26

遮风挡雨的帐篷是用什么材质做成的? / 28

安全气囊为什么会弹开? / 30

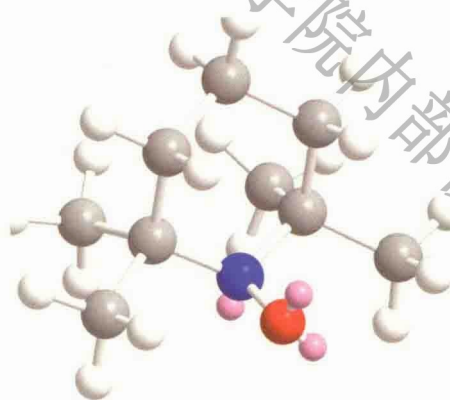
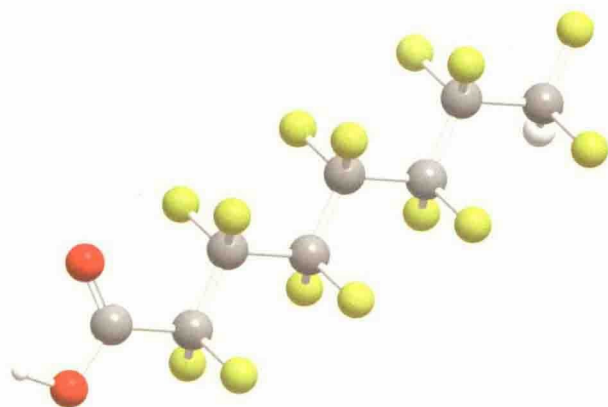
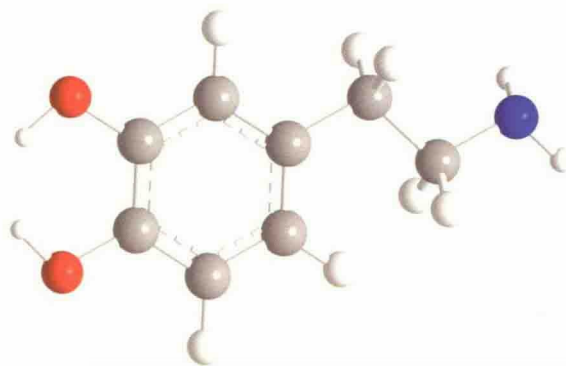
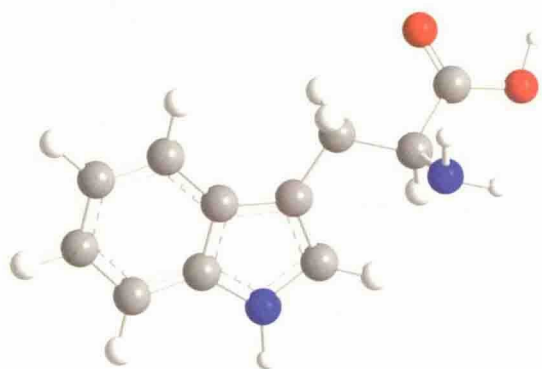
为什么汗液会有异味? / 32

透明雨伞的材质到底是什么? / 34

常用牙刷的材质是什么? / 36

太阳镜为什么能保护眼睛呢? / 38

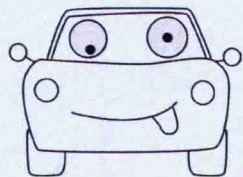
为什么沐浴露可以清洁皮肤? / 40



贵州师范学院内部使用



ABS



塑料行李箱是用什么材质做成的？

图说▶

节假日时来一场说走就走的旅行，不失为现代人快节奏生活中的一剂“调味品”。外出旅行免不了要带各种生活用品、换洗衣物，这个时候就该旅行的好伴侣——行李箱登场了。

一款适用的行李箱总能给旅途带来极大的便捷。常见的行李箱主要由牛津布、真皮、人造革或工程塑料（ABS）等高分子材料为主制成。



ABS 树脂片段
分子结构示意图

由 ABS 制成的行李箱由于自重较轻、性价比高，目前最受欢迎。实际上，ABS 材质行李箱的原料 ABS 树脂是丙烯腈（Acrylonitrile）、丁二烯（Butadiene）及苯乙烯（Styrene）三种小分子的三元共聚物，也就是这三种小分子通过化学键连接而成的大分子。

三种小分子分别赋予 ABS 树脂许多优良性质：丙烯腈提供了硬度、耐热性、耐酸碱盐；丁二烯提供了低温延展性和抗冲击性；苯乙烯则提供了硬度、加工时的流动性及产品表面的光洁度。在加工过程中，它们的含量可以在一定范围内任意变化，通常情况下，丙烯腈的含量在 15% ~ 35%，丁二烯的含量在 5% ~ 30%，而苯乙烯的含量则在 40% ~ 60%。

ABS 树脂是乳白色的，可为什么行李箱可以是五颜六色的呢？这是因为人们在制作行李箱的过程中使用了着色剂进行上色。值得注意的是，单一的着色剂有时并不能使行李箱呈现出我们想要的颜色哦。

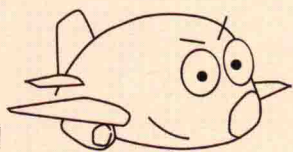
小贴士

虽然 ABS 树脂的原料丁二烯有致癌作用，丙烯腈也可能存在致癌作用，但在正常使用温度范围内（-20~80℃），ABS 树脂是非常稳定的。只有在极端条件下，比如温度过高（400℃以上）时，ABS 树脂才会分解，释放出致癌成分。





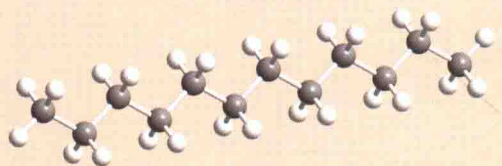
烃类化合物



飞机的动力来源 是什么？

飞机那么大，那么重，它是怎样飞起来的呢？其实，飞机跟汽车、轮船等其他交通工具一样，也有动力装置，依赖于化石燃料的驱动。与普通交通工具所使用的燃料相比，用于飞机的燃料——航空燃料，是一种燃烧热值较高、危险性也较大的特殊化石燃料。航空所使用的燃料是独立于人们平时所见的汽油、煤油、柴油的一种单独类型的燃料。常用的航空燃料

有航空汽油和航空煤油两种，航空汽油用于往复式发动机的飞机，而航空煤油则用于和冲压发动机的飞机。



十二烷分子结构示意图

航空汽油和航空煤油都是由许多“烃类”（只含有C和H两种元素的小分子）化合物组成的混合物。与航空汽油相比，航空煤油挥发性小，燃点高且低温流动性好。

考虑到最大燃油效率以及成本问题，目前后者的使用更为普遍。

目前常用的航空煤油种类有 JET A-1、JET A、JET B 三种。JET A-1 是目前国际上民航所用的最为常见的航空煤油，凝固点为 -47°C ；JET A 则只在美国供应，凝固点为 -40°C ；而 JET B 则在寒冷条件下较为常用，凝固点为 -60°C ，闪点比较低，为 -20°C ，危险性是三种航空煤油中最高的。

图说

收拾好行李，就准备出发了，那么如何去往目的地呢？随着科技的发展，人们可以选择的交通工具也越来越多，但对于距离超过 1500 千米的目的地来说，乘坐飞机还是商务和度假旅行的首选。

小贴士

现在许多科学家致力于研究新型航空燃料，如生物燃料和天然气。不过由于工艺上的限制及其他各方面的复杂因素，目前使用新型航空燃料的成本依然非常高，还无法彻底取代石油燃料。但鉴于石油燃料是不可再生能源，新型航空燃料仍是未来重要的发展方向。





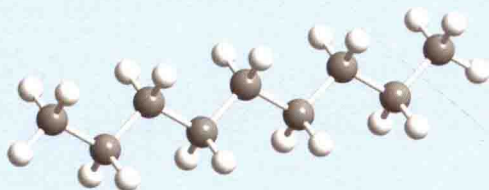
碳氢化合物



汽车的动力来源 是什么？

图说▶

森林的夜姗姗来迟，延长了旅途的时光。星斗悄悄地爬上了天穹，天空依旧是一片澄净的深蓝。车行驶了一天，油量即将耗尽。这时候，我们需要及时寻找加油站来补足能量。



壬烷分子结构示意图

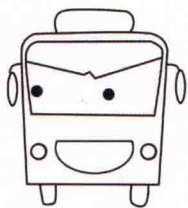
如今，汽油已经成为各种车辆的主要燃料，间接地改变了人们的出行方式。一般来说，汽油是含有5~12个碳原子的碳氢化合物，是一种透明、容易挥发的混合液体，含有各种链状和环状化合物。来自不同产地的石油，使用不同的加工工艺，得到的汽油都是不一样的。比如俄罗斯的汽油中含7个碳原子的分子较多，而中国的汽油则含8个碳原子的分子多一点。除此之外，汽油中还有少量的含氮、硫元素的化合物，这些化合物的含量也会因工艺和产地的不同而不同。

虽然汽油中可能含有几十种不同的碳氢化合物分子，但它们都能和空气中的氧气发生剧烈的化学反应，生成二氧化碳和水，并且放出大量的热。汽油中的分子发生化学反应的场所就是汽车的内燃机，这是一个含有活塞的密闭空间（气缸），化学反应释放的大量热能够加速分子运动，分子撞击活塞的频率增加，让活塞朝一个方向运动，经过一系列的杠杆、轴承和齿轮带动，汽车就跑起来了！

·贴士

随着汽车保有量的增加，汽车尾气对大气环境的污染也越来越严重。为了减轻环境污染，我们在改进燃油车节能技术的同时，还应该积极地推广新能源汽车，如纯电动汽车、增程式电动汽车、混合动力汽车、燃料电池电动汽车等。





聚丙烯

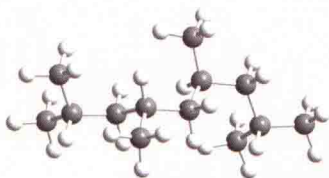
智能的房卡钥匙是用什么材料做成的？

图说▶

乘坐飞机穿越蓝天白云，很快就要到达心仪的目的地啦！拎着行李箱可没法尽情享受旅行的快乐，这个时候选择一个合适的宾馆就非常必要了。登记完基本信息，前台服务人员会给你一张卡片，这就是打开房门的钥匙。

日常生活中的钥匙多以各种金属为原料制成，而宾馆使用的房卡是由含有磁条或者芯片的塑料制成的。

从广义上讲，塑料是以合成或天然的高分子化合物为主要成分，能够在一定条件下塑化成形，产品最后可以保持既定形状的材料，可分为热塑性塑料与热固性塑料。值得注意的是，塑料可不是简单的一种高分子化合物，为了满足实际加工及后续使用需求，在塑料的生产过程中常加入各种添加剂，这些添加剂可以改善塑料的表面以及光学性质，有助于加工成型。



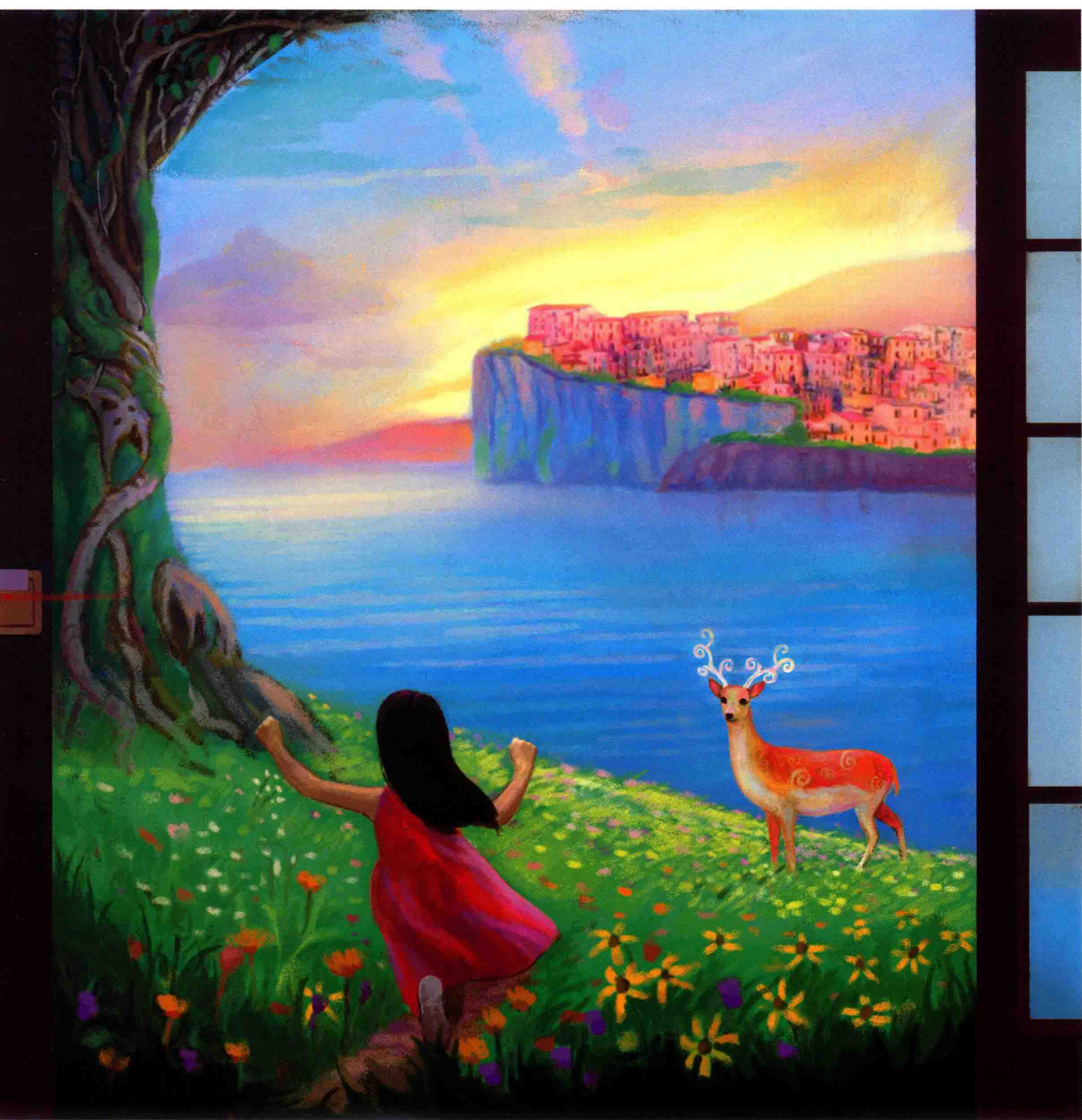
聚丙烯分子片段结构示意图

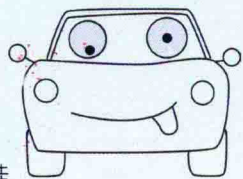
房卡就是由热塑性塑料——聚丙烯制成的。聚丙烯是由很多个小分子单体——丙烯分子，通过化学反应聚合而成的高分子化合物。其外观呈半透明状，电绝缘性好、机械强度大、耐化学腐蚀，除强氧化剂外，室温下不受任何酸、碱、盐溶液的腐蚀。

作为常见的高分子材料之一，聚丙烯在工业生产及日常生活中有着广泛的应用，可通过注塑、挤塑、吹塑等方法加工成各种制品，如工业用管道、汽车零部件、家具、餐具等。

小贴士

聚丙烯链上的叔碳原子极易受氧攻击而发生氧化作用，因此不宜将聚丙烯材料制品置于高温或阳光暴晒之下，那样会加速其老化。很多大的连锁酒店已经开始使用基于手机无线功能的电子房卡来代替传统的塑料房卡，这不仅可以节约时间，而且更加方便了商旅人士的出行，还减少了环境的污染和安全隐患。





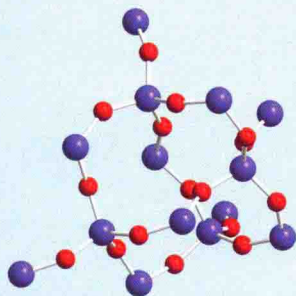
二氧化硅

图说▶

明媚的阳光倾泻而下，清凉的海风拂面吹过，入眼的是碧蓝的海水。沙滩就是游乐园。

沙粒是由什么构成的？

晶莹闪亮的沙粒有着奇妙的结构。沙子的主要成分是二氧化硅。二氧化硅是硅的一种氧化物，广泛分布于自然界中，构成了各种矿物和岩石，也被称作硅石。二氧化硅约占地壳总质量的12%，以晶体和无定形两种状态存在。纯净的二氧化硅晶体是无色透明的，有玻璃光泽，俗称“水晶”。含微量杂质的二氧化硅结晶通常会呈现不同的颜色，比如我们平时所说的紫水晶、黄水晶等。沙滩上常见的沙子就是混有较多杂质的二氧化硅。



二氧化硅晶体局部结构示意图

二氧化硅质地坚硬，熔点非常高，在 $1670 \sim 1710^{\circ}\text{C}$ 之间；同时化学性质不活泼，不溶于水和酸（氢氟酸除外）。二氧化硅优异的物理化学性质使其有着广泛的工业应用，例如以二氧化硅为主要成分的石英是光学仪器的重要材料，普通的硅石可以用来制造陶瓷、水泥和耐火材料等。另外二氧化硅还是一种食品添加剂，用于食品的抗结，保持酥松的口感。很多种类的牙膏也添加了很细的二氧化硅颗粒，有助于更加高效地去除食物残渣。

经食道摄取的二氧化硅基本是无毒的，但游离的二氧化硅粉尘经呼吸道吸入后会停留在肺中并持续刺激肺部组织，会出现气短、胸闷、胸痛、咳嗽等症状，可能导致硅肺病、支气管炎或癌症等疾病。

小贴士

在挖矿、采石等粉尘作业环境中，会产生很多二氧化硅粉尘，在风砂、土壤和道路扬尘中，也含有一定量的二氧化硅，所以从事以上相关工作的人员一定要做好必要的防护措施，避免吸入粉尘。