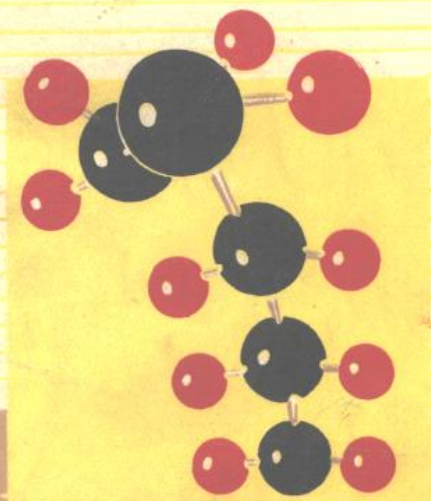


高分子浅谈



科学出版社

54.57
186.1

高 分 子 浅 谈

江 伟 编 译

科 学 出 版 社

1979

内 容 简 介

本书是以日文《什么是高分子》一书为基础编译而成。内容主要讲解高分子科学的一些基本概念和基础理论。书中由浅入深地介绍高分子的结构、性质及制备方法,同时也论述了高分子科学的一些有趣的侧面。书中重点讲述了橡胶、塑料和纤维,但也不同程度地谈及薄膜、皮革、纸、涂料、粘合剂乃至蛋白质等高分子物质。

本书内容通俗易懂,生动活泼,可供具有中等文化水平的读者阅读。

高 分 子 浅 谈

江 伟 编译

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

西安新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1979年9月第一版 开本:787×1092 1/32

1979年9月第一次印刷 印张:6 3/4

印数:0001—70,650 字数:129,000

统一书号:13031·1079

本社书号:1513·13—4

定价: 0.55 元

编译者的话

高分子是一类十分重要的化合物，高分子材料是一类应用广泛、发展迅速的重要材料。广泛存在于动植物体内的天然高分子如纤维素及蛋白质等，不言而喻具有极其悠久的历史，然而高分子的人工合成却只是近百年来科学技术发展的成就。合成高分子材料，是本世纪初才开始出现，三十年代才开始蓬勃发展的新兴材料，仅仅经过几十年的时间，近年全世界高分子材料的年产量已经达到四、五千万吨之多。1973年，美国合成高分子的体积产量已经超过金属产量的总和，其中仅塑料一项即已相当于钢铁。大家知道，钢铁是具有两千多年发展历史的基础材料，塑料能够在几十年的时间里赶上钢铁，这充分说明了合成高分子材料的发展是何等的迅速。

现在，高分子材料已经充斥于人类生活的各个方面。既然说人类曾经经历过石器时代、铜器时代和铁器时代，那也就是说，如今人类正在进入高分子材料时代。据估计，到1985年高分子材料有可能占到人类所用各种材料的54%，而到公元两千年时更可达78%，到那时金属材料只能占19%。生活在高分子时代的人们，当然应该对高分子有所了解。这本小册子正是为了帮助人们了解高分子而编译的。

• • •

这本书力图用通俗的语言讲述有关高分子的一些科学知识。书中有重点地讲解了高分子科学的一些基本概念和基础理论，由浅入深地介绍了高分子的结构、性质及制备方法，并窥视了高分子科学的一些有趣的侧面。工业上的三大高分子材料——塑料、橡胶和纤维，是本书着重讨论的对象，但也不程度地谈及薄膜、皮革、纸、涂料、粘合剂乃至蛋白质等高分子物质。当然，作为一本科学普及读物，它不可能是面面俱到的。

本书以日文书《什么是高分子》(《高分子とは何か》，1970年)为基础编译而成。由于编译者水平所限，书中缺点错误在所难免，欢迎批评指正。

目 录

编译者的话	v
第一章 引言	1
第二章 谈谈分子	6
什么是分子	6
分子的重量	9
分子间的作用力	12
第三章 高分子的制备方法	17
分子的构成与化学反应	17
一般制备法(一)	24
一般制备法(二)	26
用专门名词讲述高分子的制备法	29
第四章 单个高分子的性质	32
高分子的结构	32
高分子的大小	35
高分子的形状	38
第五章 谈谈橡胶	47
高分子具备什么条件才能成为橡胶	47
橡胶为什么会有弹性	51
橡胶的种类	55
第六章 谈谈塑料	62

35021

• i •

塑料的历史	62
高分子具备什么条件才能成为塑料	65
塑料的种类	67
塑料的特征	75
塑料的强度	79
粘弹性	86
第七章 谈谈纤维	89
纤维的历史	89
纤维的类别	91
由高分子制备纤维的方法	93
纤维的内部结构	97
高分子成纤的条件	102
纤维的力学性质	104
纤维的热性质	113
纤维的化学性质	118
纤维加工	119
第八章 二维高分子	122
薄膜	122
皮革	128
纸	130
涂料	132
粘合剂	133
第九章 高分子的有趣制备方法	142
立体规整性高分子的制备	142
生物高分子的制造	151

具有有趣结构的高分子的制备	156
有趣的缩合聚合	160
第十章 有趣的高分子的结构与性质	162
嵌段聚合物与接枝聚合物	162
高强塑料	168
有趣的化学纤维	173
有趣的天然纤维——羊毛	175
生物高分子——肌肉	179
功能高分子	182
第十一章 总结	185
高分子合成	185
高分子反应	189
高分子形态	191
高分子固体和熔体	198

第一章 引言

乍一听到“高分子”这个词，可能许多人感到陌生，其实，我们每一个人每日每时都同高分子形影不离呢！不仅我们的衣、食、住、行离不开高分子，就连我们自身的肌体也是由大量高分子组成的，我们生活在遍布着高分子的世界中，我们与高分子有着不可分割的关系。

高分子化合物，实际上就是分子量大的化合物，高分子的“高”字即是由分子量“高”而来的。

和我们人的关系最密切的物质，就是我们的肌体本身，而我们的肌体正是由大量高分子化合物和一些低分子物质所组成。确切点说，在活的肌体中，大约 60% 是低分子量的水，而在剩下的 40% 中，有一半以上的是高分子。同时，在人体中，不只是各解剖部位含有大量高分子，而且与生命构造有很大关系的酶、遗传因子或染色体等也应该说是名符其实的高分子。

除了人的肌体之外，与人类物质生活关系最深的，莫过于“衣、食、住”，从衣、食、住上看，高分子也是人们最亲密的朋友。

首先是“衣”。人的各种衣着，可以说全部是由高分子物质做成的，因为无论是布绸呢绒，还是毛线皮革，统统都是由

高分子材料制造的。大家知道，人类对天然高分子如蚕丝和棉花等的利用已经具有悠久的历史，而现在，各种化学纤维制品也已达到了琳琅满目的境地，如今尼龙袜子、尼龙纱巾、腈纶围巾、“的确良”衣服等等，已经成为广大人民群众喜穿乐用的物品。

其次是“食”。人们所食用的食品中，包括粮食、肉类、蛋类以及蔬菜等等，也都含有大量的高分子物质，它们是人体所需要的营养成分。现在，人类已经开始了制造人造肉的研究，据知，在第二次世界大战中，德国就曾经用高分子制造过人造肉，今天人们仍在继续进行这方面的探索。此外，高分子薄膜和胶粘带在食品包装方面的应用，也是非常广泛的。

至于高分子与“住”的关系，同样也是不胜枚举的，例如，我们建造房子就要采用木料、麦秸、稻草等，其实这些材料都应算作高分子材料。另外，各种家具、床上用品如被褥、床单以及桌布、窗帘等等，基本上也都取材于高分子。最近已逐渐推广的“装配式建筑”，更使用了大量的合成材料如塑料墙壁及塑料瓷砖等，因此又有“塑料房屋”之称。

仅仅从上述这些简单的例子，已经足以看出高分子与我们生活的关系是多么密切，现在让我们把视野再扩大到工业方面。

近三、四十年来，不仅纤维、塑料和橡胶等高分子工业本身有了巨大的发展，而且高分子对其它工业的发展也起了极大的促进作用。例如第二次世界大战后兴起的石油化学工业，它的基本任务几乎完全是为合成高分子提供原料和助剂，可

以说,如果没有高分子工业,也就没有必要发展石油化学工业。反过来,石油化学工业的发展也大大地改变了高分子化学工业的面貌。

高分子不仅对化学工业,而且对电气、机械、建筑等其它产业的技术革新也发挥了很大的作用。例如,塑料在机电工业和电子工业上可用作优良的绝缘材料,就连印刷电路等也已经在利用高分子。在飞机、舰船及汽车制造工业等方面,重量是个很重要的问题,而高分子在实现轻量化方面建立了很大的功绩。例如在飞机上,除了使用增强塑料外,还利用高分子来粘结金属,制造质量轻而强度高的蜂窝结构。此外,有机硅润滑脂、聚四氟乙烯等高性能密封材料以及胶带的发展,对机械工程都具有很大的意义。

另外,大家知道,只有在合成橡胶和合成纤维应用后,能够长时间地高速运转的轮胎才得以制造成功。在宇宙火箭的研制方面,高分子固体燃料、壳体材料及隔热材料等也都发挥了重要作用。

通过以上所述,已经可以大致看出高分子对当前的技术革新和材料革命所起的部分作用,下面我们再从另一个角度,即从把合成高分子作为天然产物的代用品或仿制品的角度,来将合成高分子与相对应的天然高分子加以比较。读者可以根据自己的经验和常识来判断一下,在表 1-1 所列举的例子中,天然产物和合成高分子二者之中哪个更好一些。

除此之外,还可以举出很多例子,这反映出高分子合成已经有了多么大的成绩。但是,要想合成出与天然产物完全相

表 1-1 天然高分子和合成高分子

天然纤维 (丝,棉,麻,羊毛)	合成纤维 (尼龙,维纶,涤纶,腈纶)
天然橡胶	合成橡胶
木材,陶瓷,金属*	塑料
玻璃	有机玻璃
白铁皮*	塑料波纹板
纸	合成纸,非织布(无纺布)
玻璃纸	合成高分子薄膜
天然皮革	合成皮革
毛发,棉	合成毛发,合成棉
淀粉,浆糊,骨胶	合成树脂胶粘剂
清漆,虫漆,涂料	合成树脂涂料
内脏,器官	人工脏器,整形代用品

* 把金属列入高分子不尽适宜

同的物质,例如蛋白质、高分子碳水化合物等所谓的生物高分子,则在许多方面还有待于继续努力。虽然现在已经合成出来简单的蛋白质,但最终能不能实现生命的合成,却还没有实践成果的证实。不过可以肯定,离开了高分子科学的发展,生命的合成问题是不可思议的。

这里还有一个问题,那就是,人们往往会觉得,天然高分子与合成高分子相比,合成产物总是比天然产物低级。当然,也有合成高分子的地位比天然高分子优越的情况,例如合成橡胶和合成胶粘剂一般说来就往往比天然产物具有多方面的优越性。在工业用纤维、工业材料等与人们日常生活没有直接关系的地方,合成产物往往是占压倒优势,而涉及到人们周围的东西时,合成产物却往往处于劣势。例如,合成纤维和塑

料总是不如纯丝、克什米尔羊毛、熏银、象牙、水晶等那样精致、敦厚和贵重。然而应该看到，那些天然产物都是只能为少数人享用的东西，而合成产品却由于可以大量生产、价格低廉而能够为大多数人服务，这是合成分子的一个很重要的优点。合成分子极大地扩展了分子对人类生活的重要意义。此外，大家知道，许多天然分子的生产要占用大面积的土地，例如我们每年要安排出许多土地来种植棉花，而合成纤维却是在工厂里生产的，一个年产一万吨的合成纤维工厂的产量，就等于三十万亩棉田（以每亩年产棉 80 斤，合成纤维比重为棉的 80% 计）或二百万只绵羊（以每只羊每年剪毛 10 斤计）的产量。因此，发展了合成纤维就可以腾出千千万万亩棉田来种粮食，这样，便可以克服或缓和“棉粮争田”的矛盾，更好地适应人民生活及生产发展的需要。

通过以上所述，我们可以看出，高分子材料已经深深扎根于人类生活，可以设想，如果今天突然完全取消了合成分子的存在，那必然会对我们的生活造成很大的困难。

到此，我们对高分子已经有了一点初步的印象，下面让我们再作逐步深入的介绍。

第二章 谈谈分子

什么是分子

高分子是分子的一种,因此,为了说明高分子,最好先从什么是分子谈起。

从某种意义上说,随着人类实践和认识的发展,各种各样的疑问也就产生了。在距今大约两千年前,人们就提出了这样的问题:如果将物质一次又一次地分割下去,分到最后将会出现什么情况呢?举例来说,如果将充满气的橡胶气球切成两半,显然就不再是气球了;然而,把一合水一分为二,成为两个5勺,却依然是水。那个古代老早提出的问题就是:把水这样一次又一次一分为二地分割下去,以至于分割成为极其细小的东西,是不是无论分割多少次都永远还是水呢?

一位名叫德谟克利特的古代哲学家,在对这个问题进行了一番思考后作出了如下的结论:物质是由大量的不能继续再分割的微小粒子聚集而成的。他把那个最小的粒子命名为原子。可以想象倘若水和红色染料都不是由微小粒子聚集而成,而是象图 2-1 所示的那样,各自是由连成一体的大块构成,那末,当把染料加入水中溶解的时候,染料就不可能钻进水内而不留间隙,从而全部水也就不会是一样红了。

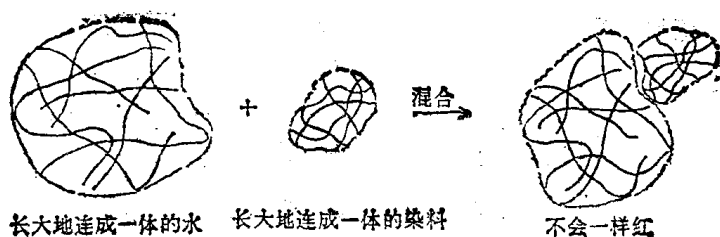


图2-1 假定水和染料都是块状时,二者的混合情况

这位哲学家的论点,至今在某种程度上还是对的。例如,在逐次分割水的过程中,确实有一个再分下去水将不复为“水”的界限。即象图 2-2 那样,把一合水一次又一次地分成两半,当分完 82 次时,刚好达到这一界限,只剩下一个“水粒子”。象这样“再分割下去就不再是该物质了”的物质最小微粒,现在称作**分子**。

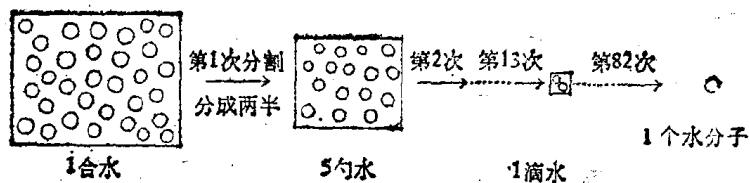


图2-2 将一合水一次又一次地分成两半时的变化情况

如果将这种粒子再进一步破开来,即象图 2-3 和图 2-4 那样,可以得到三个更小的微粒。然而,这些小微粒已经不再是“水”了。这种微粒,现在叫作**原子**。由一个水分子可以得到两个氢原子和一个氧原子。由于人们嫌图 2-3 那样将原子用四角形或三角形表示不够方便,所以后来将氧的符号改作

O, 氢的符号改作 H, 如图 2-4 所示。

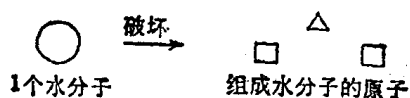


图 2-3 将分子破坏得到原子

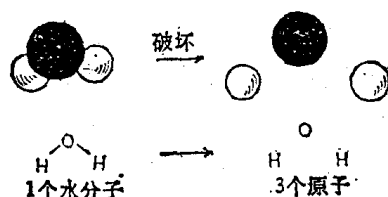


图 2-4 由一个水分子可以分成两个氢原子和一个氧原子

根据上面所谈,物质是由微小的粒子聚集而成的,物质的这种最小微粒叫作分子,而分子又是由若干原子牢固地结合而成.于是,我们又产生了另外一个问题: 1 合水中总共聚集有多少个水分子呢? 回答是约 6000000000000000000000000 个 ($= 6 \times 10^{24}$ 个). 这样大的天文数字就连书写起来都觉得困难,我们不如还是举个例子来说明这串数字的大小吧.

现在,我们来把整个地球的表面全部划分成一平方毫米的正方形,假定让一合水在地球表面上流动,并流进每一个小正方形中,那末,在每一个小正方形中都将能分配到 10000 个水分子.

我们再举一个例子来说明分子到底小到什么程度: 假定将水分子放大到乒乓球那样大,如果也以同样的比例将实际

的乒乓球放大的话，它将比地球还要稍许大些。这样打比方或许更好理解一些吧。由于分子是如此地小，所以即使用电子显微镜也是难以观察到的。不过，据说采用新型的高倍电子显微镜已经可以观察到较大的分子了。

分子的重量

让我们再来研究一下一个分子的重量问题。上面已经说过，1 合水 (180 克) 含有 6×10^{24} 个水分子。由此可知，1 个水分子的重量应该是 $180 \text{ 克} / 6 \times 10^{24} = 3 \times 10^{-23}$ 克。人们又知道，氧原子的重量为氢原子的 16 倍，因此，可以很简单地推算出，氧原子和氢原子的重量分别为 2.66×10^{-23} 克和 1.66×10^{-24} 克。

分子的重量，实际上也是一种经常用到的重要数据。但是，读者必然也会想到，倘若常常同这样小的数字打交道的话，本来一目了然的事情也会变得煞费脑筋起来。

因此，在化学上，为了方便起见，便将 6×10^{23} 个该种原子(或该种分子)作为一个整体(这叫作 **1 摩尔**)来衡量它们的重量。照这样，1 摩尔的氢原子便是 $1.66 \times 10^{-24} \text{ 克} \times 6 \times 10^{23} = 1 \text{ 克}$ 。然后，再将 1 克的“克”字省去，把所剩下的数字称为氢元素的**原子量**。如此类推，可以推知氧元素的原子量是 16。于是，水的分子量(分子量是 6×10^{23} 个分子即 1 摩尔的实际重量)便为 $(1 \times 2) + (16 \times 1) = 18 \text{ (克)}$ 。既然如此，我们不妨来计算一下稍微复杂一点的分子的分子量

， ， ，