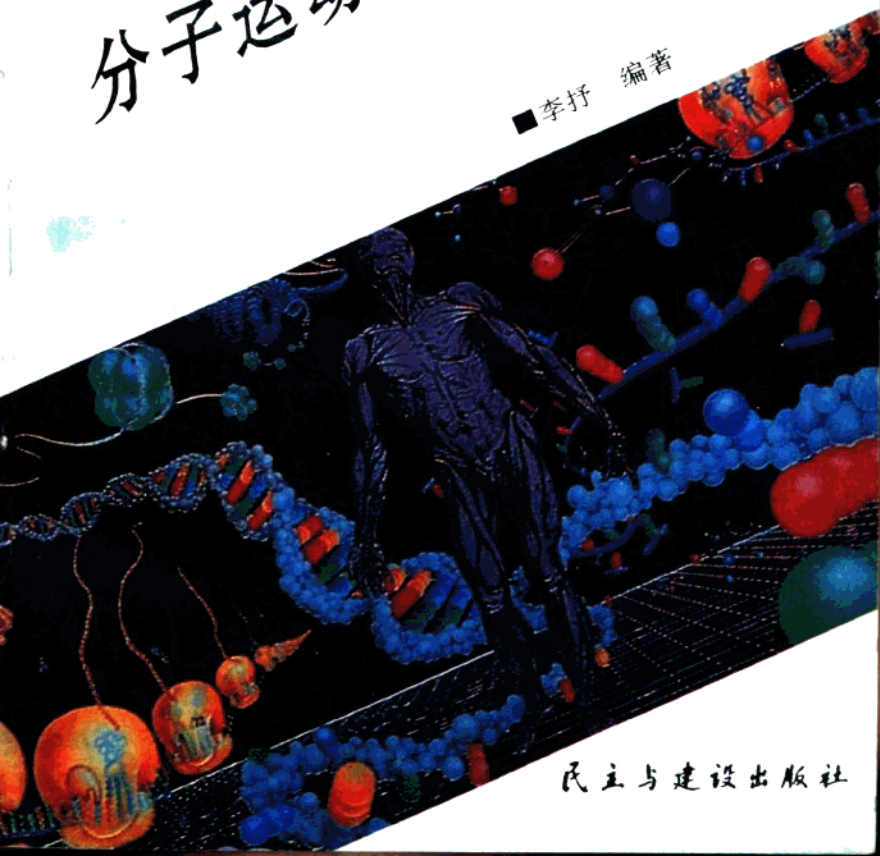


学生科学大世界

分子运动与自然美漫谈

■ 李抒 编著



民主与建设出版社

学生科学大世界

分子运动与自然美漫谈

李 抒 编著

民主与建设出版社

图书在版编目(CIP)数据

分子运动与自然美漫谈/李抒编著. —北京:民主与建设出版社, 1995. 8

(学生科学大世界)

学校图书馆装备用书

ISBN 7-80112-040-X

I. 分…

II. 李…

III. ①山脉—演变—中小学—科教读物②河流—演变—中小学—科教读物

N. ①P941.76-49②P941.77

民主与建设出版社出版发行

(地址:北京市东城区王府井大街22号 邮编:100006)

北京印刷二厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:3.875

1995年8月第1版 1995年8月第1次印刷

字数:75千字 印数:0001—5000

(每套90本)总定价:315.00元

学生科学大世界丛书编委会名单

主 编 王文琪 刘文武

副主编 蒋卫杰

编 委 (姓氏笔画为序)

王文琪 文 传

李申生 刘文武

刘楚炤 宋晓明

张潞生 张鸿飞

杨志荣 岳 斌

胡新懿 蒋卫杰

出版说明

一、为了普及科学知识，扩大中小学生学习科学知识领域，提高我国青少年的科学文化素质，我们出版了“学生科学大世界丛书”，本丛书共90种，内容涉及天文、地理、数学、物理、化学、生物、军事、医学、工业、农业、交通、计算机、体育等方面，通俗易懂，适合于中学与小学高年级学生阅读，是中小学生学习科学知识、提高自身素质的良师益友。

二、本丛书聘请教育界、科技界的著名人士撰稿，其中有科学院研究员、大学教授、高级工程师、中学特级教师、高级教师以及有才华的大中学校的中青年教师，他们多年从事专门科学研究或教学工作，积累了丰富的科研或教学实践经验，从而保证了这套丛书的写作质量。另外还有一些社会知名人士、专家学者虽未直接参与本书的编写工作，但在此书的策划、组稿、出版过程中也做出了诸多贡献，他们是：季卜枚、李志青、孙宏红、孟方等，在此一并表示感谢。

三、“学生科学大世界”是一套综合性的丛书，读者可以根据自己的兴趣爱好有目的地选择阅读，也可为丰富自己的文化科学知识广泛涉猎。每种读物均熔知识性、科学性、趣

味性于一炉，可以开阅读者眼界、丰富读者知识。如果你的发展尚未定型，我们建议你不妨购置一套丛书慢慢细读，多方了解，也许会对你今后的发展产生意料之外的积极影响。

四、“学生科学大世界丛书”还准备出版社会科学版，将与自然科学版成为姊妹篇，不久将与读者见面。

“学生科学大世界丛书”编委会

1995年9月5日

目 录

一、液体的性质	(1)
1. 表面活性物质的作用	(1)
2. 水是怎样保持在土壤团粒中的	(3)
3. 表面活性物质对肺泡胀大的平衡作用	(6)
4. 水的压强变化和鱼体内的鳔	(10)
5. 血管硬化、高血压病和液体压强原理	(11)
二、固体的性质	(15)
1. 钢筋水泥的骨	(15)
2. 骨的力结构与受力	(17)
3. 骨的抗扭转能力	(22)
4. 人是怎样分辨出上下来了的	(24)
三、气体的性质	(27)
1. 宇宙飞船内的气压是气体重力产生的吗	(27)
2. 道尔顿分压定律和肺部气体的交换	(32)
3. 深潜水对潜水员的危险	(34)

四、热传播	(36)
1. 人体通过什么途径散热	(36)
2. 热胀冷缩的手和脚	(40)
3. 存放在电冰箱里的食物在冬季比夏季更容易腐败	(41)
4. 冬凉夏暖的铁扶手	(43)
5. 特殊构造的体温计	(46)
6. 房间的墙壁四角在冬季易生霉菌	(48)
 五、物态变化	 (50)
1. 空气湿度和动植物的生存环境	(50)
2. 物理教师找到了屋顶坍塌的原因	(53)
3. 雨丝有长短	(55)
4. 冷水融化冻鱼冻肉比热水融化得快	(57)
5. 低压下血液也会沸腾	(59)
6. 运输热量的汽	(61)
7. 为什么在有雾的天气里衣服和被褥都是潮湿的	(62)
8. 水是怎样影响植物生存环境温度的	(64)
 六、能量、物质转化与生存环境	 (68)
1. 山的向阳坡和背阴坡	(68)
2. 结冰是怎样损害植物的茎和叶细胞的	(71)
3. 水在低温下的反常膨胀保护了水中生物	(74)
4. 水对阳光中的可见光、红外光的不同吸收与水生动、	

植物的关系	(76)
5. 体力活动、脑力活动和人体的发热量	(78)
6. 冬季教室里通热风供暖最好	(81)
7. 植物能够改善人类的生存环境	(82)
8. 地球周围的大气对生命的保护	(86)
 七、怎样解决自然现象中的问题	 (90)
1. 有条理的思考和提高效率	(90)
2. 避免自己出现思考方式的错误	(105)

一、液体的性质

1. 表面活性物质的作用

清晨，我们刷牙的时候，不慎把牙膏泡沫滴在脸盆里，我们会看到，牙膏泡沫迅速地向四周扩展。这种现象常令我们感到十分惊奇。泡沫怎么会象活的一样，自动地向脸盆四周水面上奔跑呢？

我们要深入地研究这个问题，这个现象背后可能隐藏着重要的科学秘密。这个科学秘密好象就在水面上。把水倒入水杯里，在水将要注满的时候，我们小心地一点一滴地倒入，我们会看到水满了，高出杯口并不溢出，就象在水面有一层薄膜在包裹着水。类似的现象我们还会看到很多，清晨，草叶上的露珠、荷叶上的水珠，扁圆的，并在滚动着，好象它们表面也有一层薄薄的膜在包裹着水。这层膜是怎么形成的？

我们都知道，物质分子之间存在着相互作用力，分子之间距离很近的时候，表现为彼此的排斥力；分子之间距离较远的时候，表现为彼此的吸引力；分子之间距离适当的时候，既无斥力，又无引力，这个距离称为平衡距离。在液体内部，每个分子都同周围的分子相互作用着，呈现一种对称平衡状

态。分子之间的距离，既不太近，又不太远，恰好保持在平衡位置附近。但是在液体表面层就不同了，表面层外没有阻挡物质，层中每个分子又都在运动着，力图挣脱液内分子对它的引力作用而飞离液面。这样就造成了液体表面层内分子之间距离比较远。当分子之间距离比较远的时候，表现为分子引力作用。这就是厚度约为 10^{-9} 米薄薄一层表面膜内产生表面张力的微观原因。

在水中加入某种表面活性物质，会使水的表面张力作用减弱。例如，合成洗涤剂的主要成份是十二烷基苯磺酸钠，它的分子结构一端表现为亲水性，另一端表现为憎水性。当它溶于水中时，其亲水性一端接近水分子，憎水性一端则力图远离水分子。这样，在水的表面层它就以一种特殊的方式排布起来，其亲水性一端插入水的表面层，憎水性一端指向表面层外的空间，所有这样整齐排列的分子起到一种作用，它们使表面层内水分子的状态发生了改变，其状态类似液体内部分子引力对称情况，减小了表面层内水分子之间的距离，从而降低了表面张力。

在牙膏里有洁净剂，它就是一种表面活性物质，当牙膏泡沫落到水面上时，会降低水面的表面张力，在周围水面较强的表面张力拉引作用下，浮在水面上的泡沫就迅速地向四面扩展了。

表面活性物质在农业生产中有重要的应用。当农作物发生了病虫害的时候，要向农作物喷洒药液。如果药液不润湿作物的茎叶，喷洒的药液就会形成球状的液珠滚落在地面上，或者在叶片上聚成药滴，干后形成药斑。这样会严重影响杀虫效果，还会损害作物。怎样才能提高药液的杀虫效果呢？人

们想到了液体浸润固体的物理学原理，如果设法让喷洒到作物茎叶上的药液自动地润湿到整个叶片，干后形成一层薄薄的药膜包裹住叶片，就能让啃食叶子的害虫死亡，极大提高杀虫效果。由前所述，表面活性物质在水表面层自动取向排列，那么在水与固体相接触的附着层是怎么排列的呢？同样，表面活性物质分子亲水性的一端必指向液内，而其憎水性一端则指向固体，在附着层内所有表面活性物质分子都这样整齐地排列着。由于表面活性物质分子憎水性一端与作物叶面的亲和性很强，也就是说它们彼此之间有很强的附着力，在这种附着力的拉引下，以表面活性物质分子作中介，就把药液均匀地分布在整個叶片上。这时我们说药液润湿了叶片。在这里，表面活性物质又称为润湿剂。由于它的巧妙作用提高了杀虫效果，保护了作物，节省了大量人力和物力。在配置农药时都要加入润湿剂。

2. 水是怎样保持在土壤团粒中的

土壤中的水分可分为重力水、毛细管水和吸湿水三种。在大雨过后或者灌溉之后，多余的水渗漏下去了，这种渗漏的水称为重力水。但是土壤团粒被润湿了，里面还富含着水分。团粒中包含着吸湿水和毛细管水两种。吸湿水是被固体颗粒表面吸附的水，由于吸附力很大，不能被植物根系吸收利用，故称为“不可利用水”。团粒中的毛细水是植物水分的主要来源。

土壤中的团粒是一个个贮水贮肥的小仓库，团粒之间的空隙流通着空气。有了空气和水，土壤的微生物便活跃起来，它们分解着团粒中的有机质，慢慢地释放着氮、磷、钾、硫

等元素的化合物，供植物根系吸收。

水分是怎样被保持在土壤团粒中的呢？我们来探索一下它的物理学原理。将一支内径很细的玻璃管插入到玻璃杯里，透过杯壁和管壁我们看到水在管内润湿了管内壁，向上形成了凹液面。在凹液面的拉引作用下，液柱逐渐上升，上升到一定高度时，拉引力和水柱重力相平衡，水柱就保持了一定高度。将玻璃管从杯内提出，我们看到，管内仍保持了一段水柱。这段水柱为什么能被保持在管内而不落下去呢？我们

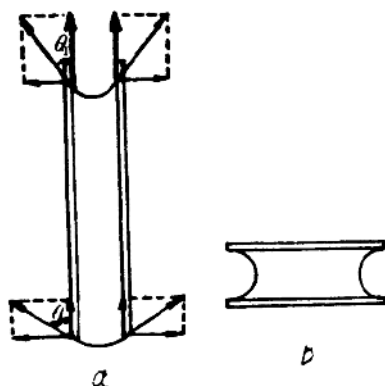


图 1

研究一下水柱表面的力学和热学结构，如图 1a 所示，这是一支被放大的细颈玻璃管。我们可以看到，在水柱的上表面形成一个向上凹的球形液面；在水柱下表面形成一个向下凸的球形液面。上液面表面张力产生向上的拉引作用，下液面

的表面张力产生向上兜住的托起作用，两者的共同作用支持住了液柱的重量。

还可以定量地计算出被支持住水柱的高度。设细管内半径为 r 。则上液面表面张力在竖直方向分量为 $2\pi r \alpha \cos\theta_1$ ，下液面表面张力在竖直方向分量为 $2\pi r \alpha \cos\theta$ ，两者的和 support 住了液柱重量。液柱重量为 $\pi r^2 h \rho g$ ，故有

$$2\pi r \alpha \cos\theta_1 + 2\pi r \alpha \cos\theta = \pi r^2 h \rho g,$$

化简之后，求液柱高度 h ，可得

$$h = \frac{2\alpha(\cos\theta_1 + \cos\theta)}{\rho g r}$$

显然，当下表面恰好形成半球形液面时，其表面张力的竖直托力达到最大，此时 $\theta=0^\circ$ ；对于洁净的玻璃管，水完全浸润，上表面亦为半球形液面， $\theta_1=0^\circ$ 。所以水柱的最大高度为

$$h_A = \frac{4\alpha}{\rho g r}$$

设 $r=0.1$ 毫米， $\alpha=0.0725$ 牛顿/米， $\rho=1000$ 千克/米³， $g=10$ 米/秒²，则代入上式计算可得到水柱高度为 0.29 米。可见，由于液体表面张力的作用，水柱完全可以被保持在细管间隙之中。再把竖直放置的玻璃细管缓缓地倾斜，直至水平。这时我们会看到管底部的液面逐渐由凸变平，乃至向管内凹进，如图 1 b 所示。这是由于水平放置的管道支持住了液体的重量，在细管上液面的表面张力拉引作用下，液柱向管内移动造成的。当管两端液体表面形状完全一致时，表面张力的拉引作用达到平衡，液柱不再发生移动。可见，在液体表面张力的作用下，液柱又可以稳定地保持在水平放置的管隙之中，不致流出。由以上分析可以知道，无论细管怎样放置，由

于液体表面张力的作用，液柱都可以稳定地存在于细管内。

可以想见到，土壤团粒内部有许多微小的空隙和管道，这些微小的空隙和管道相当于是很多竖直、水平和倾斜放置的细管的组合。水在土壤团粒表面的细孔中形成凹液面或凸液面，在这些液面的表面张力作用下，水分被保持在团粒内部。不会在重力作用下渗漏下去，而能持续地被植物的根毛所吸收。

3. 表面活性物质对肺泡胀大的平衡作用

肺部总是要吸气、呼气进行气体交换的。在肺部吸气、呼气的过程中伴随着肺泡的胀大和回缩。肺泡的内表面有一层液体，这层液体的表面层面积也随着肺泡的胀大和缩小在随时变化着。

由于液体表面存在着表面张力，表面张力占肺泡的弹性回缩力很大一部分。当肺泡力图胀大充满气体的时候。表面张力会影响肺泡的胀大，从而不易吸足新鲜空气。严重影响人体的气体交换过程。

但是，肺泡的细胞会分泌出一种表面活性物质，这种表面活性物质叫做二软脂酰印磷脂。由于它的巧妙调节作用，使得肺能自如地胀缩。保证了气体交换顺利地进行。下面来探索这种表面活性物质调节肺泡内液体表面张力大小的物理学原理。

我们首先来研究一个球形液滴，它的球形表面存在着表面张力。这层球形表面紧紧地包裹着液体，对液体产生附加压强。它能产生多大附加压强呢？如图2所示，把球形液滴横切一下，切出一球冠形状表面层，在球冠四周的边界存在着

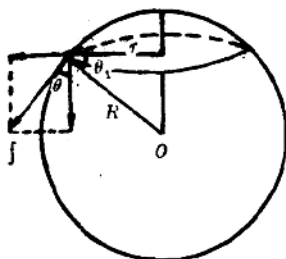


图 2

向下拉紧球冠的表面张力 f ，其方向沿球面切线方向并垂直于边界线。 f 的大小为 $2\pi r\alpha$ ，其竖直向下的分量为 $2\pi r\alpha\cos\theta$ 。因 $\theta=\theta_1$ ，故 $\cos\theta=\cos\theta_1=\frac{r}{R}$ 。所以 f 的竖直分量为 $2\pi r\alpha\frac{r}{R}$ 。该附加压力作用在半径为 r 的圆截面上，所产生的附加压强为

$$\Delta P = \frac{\frac{2\pi r^2 \alpha}{R}}{\pi r^2} = \frac{2\pi}{R}$$

如果设球外的压强为 $P_{\text{外}}$ ，球内的压强为 $P_{\text{内}}$ ，则上式表明

$$P_{\text{内}} - P_{\text{外}} = \frac{2\pi}{R}$$

对于一个气泡而言，由于有两个液体表面层，故可以产生 2 倍的附加压强，所以泡内与泡外的压强差为 $P_{\text{内}} - P_{\text{外}} = \frac{4\alpha}{R}$ 。从上式能够看出，泡内外压强差值的大小与泡半径有关，气泡的球半径越小，则内外压强差值越大。下面我们研究一个有趣的物理实验，用细管沾取肥皂液分别吹出两个大小不同的肥皂泡，两泡又相通，那么会出现什么样的现象呢？设小泡为

1, 大泡为 2。由上式, $P_{1内} - P_{外} = \frac{4\alpha}{R_1}$, $P_{2内} - P_{外} = \frac{4\alpha}{R_2}$ 。两式再相减, 则有 $P_{1内} - P_{2内} = \frac{4\alpha}{R_1} - \frac{4\alpha}{R_2}$, 由于 $R_1 < R_2$, 故 $\frac{4\alpha}{R_1} - \frac{4\alpha}{R_2} > 0$, 从而 $P_{1内} > P_{2内}$, 即小泡内的气压大于大泡内的气压, 这样会出现小泡缩小大泡胀大的现象。

这种物理现象不禁使我们想到人体肺部肺泡胀大过程,

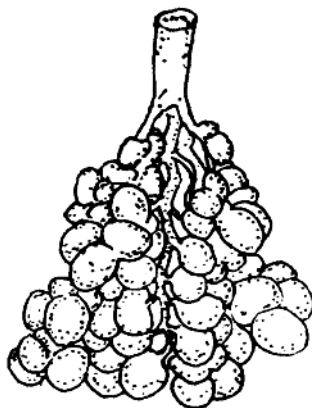


图 3

如图 3 所示,微细的支气管盲端胀大构成肺泡。自然长成的肺泡有大有小,彼此相通,各个大小不同的肺泡内壁又都存在液体表面层。由上述对相通的两个大小不同的气泡物理过程分析可以知道,必然在液体表面张力作用下出现小肺泡坍塌,大肺泡胀大的现象。也就是在肺部气泡彼此间发生了不平衡胀大过程。这种现象一旦出现就会大大地减小肺部气体交换面积,从而使人体缺氧,影响正常生理活动。那么人体是怎