

全新修订版



别莱利曼

趣味科学

作品全集

ENTERTAINING
PHYSICS Q&A

趣味物理学问答

[俄] 别莱利曼 (Я.И. ПЕРЕЛЬМАН) / 著

李哲 王文迪 / 译

全国优秀
科普作品奖
获奖作品

中国青年出版社



(京)新登字083号

图书在版编目(CIP)数据

趣味物理学问答 / (俄罗斯) 别莱利曼著; 李哲, 王文迪译.
—2版. —北京: 中国青年出版社, 2016.5

(别莱利曼趣味科学作品全集)

ISBN 978-7-5153-4189-7

I. ①趣… II. ①别… ②李… ③王… III. ①物理学—青少年读物 IV. ①04-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第106430号

选题策划: 彭 岩

责任编辑: 彭 岩

中国青年出版社出版 发行

社址: 北京东四12条21号 邮政编码: 100708

网址: www.cyp.com.cn

编辑部电话: (010) 57350407 门市部电话: (010) 57350370

三河市君旺印务有限公司印刷 新华书店经销

660×970 1/16 16印张 4插页 160千字

2016年5月北京第2版 2017年1月河北第2次印刷

定价: 29.00元

本书如有印装质量问题, 请凭购书发票与质检部联系调换

联系电话: (010) 57350337

作者简介



雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼（Я. И. Перельман，1882～1942）是一个不能用“学者”本意来诠释的学者。别莱利曼既没有过科学发现，也没有什么称号，但是他把自己的一生都献给了科学；他从来不认为自己是一个作家，但是他的作品的印刷量足以让任何一个成功的作家艳羡不已。

别莱利曼诞生于俄国格罗德诺省别洛斯托克市。他17岁开始在报刊上发表作品，1909年毕业于圣彼得堡林学院，之后便全力从事教学与科学写作。1913～1916年完成《趣味物理学》，这为他后来创作的一系列趣味科学读物奠定了基础。1919～1923年，他创办了苏联第一份科普杂志《在大自然的工坊里》，并任主编。1925～1932年，他担任时代出版社理事，组织出版大量趣味科普图书。1935年，别莱利曼创办并运营列宁格

勒（圣彼得堡）“趣味科学之家”博物馆，开展了广泛的少年科学活动。在苏联卫国战争期间，别莱利曼仍然坚持为苏联军人举办军事科普讲座，但这也是他几十年科普生涯的最后奉献。在德国法西斯侵略军围困列宁格勒期间，这位对世界科普事业做出非凡贡献的趣味科学大师不幸于1942年3月16日辞世。

别莱利曼一生写了105本书，大部分是趣味科学读物。他的作品中很多部已经再版几十次，被翻译成多国语言，至今依然在全球范围再版发行，深受全世界读者的喜爱。

凡是读过别莱利曼的趣味科学读物的人，无不为他作品的优美、流畅、充实和趣味化而倾倒。他将文学语言与科学语言完美结合，将生活实际与科学理论巧妙联系：把一个问题、一个原理叙述得简洁生动而又十分准确、妙趣横生——使人忘记了自己是在读书、学习，而倒像是在听什么新奇的故事。

1959年苏联发射的无人月球探测器“月球3号”传回了人类历史上第一张月球背面照片，人们将照片中的一个月球环形山命名为“别莱利曼”环形山，以纪念这位卓越的科普大师。



目 录

第一章 力学

1.1 比米更大的长度单位	3	1.16 惯性定律和生物	15
1.2 升和立方分米	3	1.17 运动和内力	15
1.3 最小的长度单位	3	1.18 摩擦是一种力	16
1.4 最大的长度单位	4	1.19 摩擦和动物的运动	16
1.5 轻金属，比水还轻的金属	5	1.20 绳索的拉力	17
1.6 密度最大的物质	7	1.21 马德堡半球	18
1.7 无人岛上	7	1.22 弹簧秤	19
1.8 蜘蛛丝的重量	9	1.23 在秤盘上蹲下	20
1.9 埃菲尔铁塔模型	9	1.24 在气球里	20
1.10 手指上的1000个大气压	10	1.25 瓶子里的苍蝇	21
1.11 昆虫能产生10000个大气压? ...	11	1.26 麦克斯韦摆轮	22
1.12 河上的桨手	12	1.27 火车上的木工水平仪	25
1.13 系在气球上的旗子	13	1.28 蜡烛火焰的偏移	26
1.14 水面上的波纹	13	1.29 被折断的杆	27
1.15 瓶子和轮船	14	1.30 两根弹簧	28

1.31 杠杆	29	1.45 位于桌沿上	40
1.32 在秤盘上	29	1.46 在坡面上	42
1.33 垂弛的绳子	30	1.47 两只球	43
1.34 被困的汽车	32	1.48 两个圆柱体	47
1.35 摩擦力和润滑剂	33	1.49 天平上的沙漏	50
1.36 掷向空中和沿着冰面	33	1.50 漫画中的力学	51
1.37 物体降落	34	1.51 滑轮上的重物	53
1.38 延迟跳伞	35	1.52 圆锥体的重心	54
1.39 朝哪个方向扔瓶子?	36	1.53 在降落的电梯舱内	54
1.40 抛出车外	37	1.54 向上加速落体	56
1.41 三枚炮弹	37	1.55 水中的茶叶	58
1.42 抛物的轨迹	38	1.56 秋千上	59
1.43 炮弹的最大速度	39	1.57 引力的悖论	63
1.44 跳水	39	1.58 铅垂线的方向	65

第二章 液体的性质

2.59 水和气体	71	2.70 在倾斜的管中	81
2.60 最轻的液体	71	2.71 移动的两滴液体	82
2.61 阿基米德的命题	71	2.72 沉底的木板	83
2.62 水的压缩性	73	2.73 表层张力消失	84
2.63 向水射击	74	2.74 表面压力	84
2.64 水中的电灯泡	74	2.75 自来水龙头	85
2.65 漂浮在水银中	75	2.76 流速	88
2.66 陷入流沙中	76	2.77-78 与浴缸有关的问题	88
2.67 液体成球形	79	2.79 水旋涡	97
2.68 水珠的重量	80	2.80 春汛和枯水期	100
2.69 液体在毛细管中的高度	80	2.81 波浪	101

第三章 气体的性质

3.82 空气的第三种主要成分	105	3.98 空气中的虹吸现象	120
3.83 最重的气体	105	3.99 真空中的虹吸现象	122
3.84 人能承受20吨的压力吗?	105	3.100 气体的虹吸现象	125
3.85 呼气时所用的力	107	3.101 用抽水机向高处汲水	125
3.86 火药气体的压强	107	3.102 气体的流动	126
3.87 倒置水杯中的水	107	3.103 无功耗发动机的设计方案	127
3.88 飓风和蒸汽	110	3.104 开水灭火	128
3.89 哪个含氧气更多些?	110	3.105 储罐问题	128
3.90 水中的气泡	111	3.106 大洋底部的小气泡	129
3.91 为什么云层不会掉落?	111	3.107 真空中的锡格涅水车	129
3.92 子弹和球	112	3.108 干燥空气和湿润空气的 重量	130
3.93 称出气体的重量	114	3.109 最大真空度	131
3.94 模仿大象	115	3.110 “真空”是什么	132
3.95 在平流层中气球吊篮里的 压强	117	3.111 大气为什么存在?	133
3.96 向气球的悬篮中导入绳子	118	3.112 没有将储气罐充满的气体	134
3.97 悬挂在天平上的气压计	119		

第四章 热现象

4.113 华氏温度计的由来	137	4.121 铁板上的洞	141
4.114 温度计上刻度的长度	137	4.122 热膨胀的力量	142
4.115 测量750℃的温度计	138	4.123 水管里的小气泡	144
4.116 温度计上的度数划分	138	4.124 空气的流动	144
4.117 钢筋混凝土的热膨胀率	140	4.125 雪和木头的导热率	145
4.118 热膨胀率最大的物体	140	4.126 铜器皿和生铁器皿	146
4.119 热膨胀率最小的物质	140	4.127 冬天涂上泥子的窗框	146
4.120 一些反常的热膨胀	141	4.128 在有炉火的房间里	147

4.129	河底的水	147	4.145	管道里水的结冰	157
4.130	河水的结冰	148	4.146	冰到底有多滑	157
4.131	为什么上层的空气要比下面的冷?	148	4.147	冰熔点的降低	158
4.132	加热的速度	151	4.148	干冰	158
4.133	火焰的温度	151	4.149	水蒸气的颜色	160
4.134	为什么钉子在烛火中不会熔化?	151	4.150	水的沸腾	160
4.135	什么是“卡路里”?	152	4.151	蒸汽加热	161
4.136	对三种状态下的水进行加热	152	4.152	手里沸腾的茶壶	162
4.137	加热1立方厘米的铜	153	4.153	炸的和煮的	163
4.138	比热容最大的物质	153	4.154	手里的热鸡蛋	163
4.139	食品的比热容	154	4.155	风与温度计	164
4.140	熔点最低的金属	154	4.156	“冷墙定律”	164
4.141	熔点最高的金属	155	4.157	木柴的燃烧值	165
4.142	受热的钢材	155	4.158	火药和煤油的燃烧	166
4.143	放在冰里的水瓶子	155	4.159	火柴燃烧的热量	167
4.144	冰能够沉到水底吗?	156	4.160	用熨斗清除油斑	168
			4.161	食用盐的可溶性	168

第五章 声现象与光现象

5.162	雷声	171	5.170	声波到哪里去了?	177
5.163	声音与风	171	5.171	光线的可见度	177
5.164	声波的压力	173	5.172	日出	179
5.165	为什么木门挡住了声音?	174	5.173	电线的影子	180
5.166	声音的折射镜	174	5.174	云的影子	182
5.167	声音的折射	176	5.175	在月光下读书	183
5.168	壳状物里的声音	176	5.176	黑色的丝绒和白色的雪	183
5.169	音叉和共振器	177	5.177	星星和烛火	184

5.178	月亮的颜色	184	5.187	红色信号灯	193
5.179	为什么雪是白色的?	185	5.188	折射率与密度	193
5.180	擦亮的靴子会闪光?	186	5.189	两种透镜	194
5.181	阳光和彩虹中 有几种颜色?	187	5.190	地平线附近的光	195
5.182	穿过带颜色的玻璃	188	5.191	用孔板做的“放大镜” ...	197
5.183	金子颜色的变化	189	5.192	太阳常数	198
5.184	白天和夜晚的照明	190	5.193	什么东西最黑?	199
5.185	天空的颜色	190	5.194	太阳的温度	200
5.186	生命在宇宙空间中的传播...	192	5.195	宇宙空间里的温度	201

第六章 其他一些问题

6.196	磁性金属	209	6.212	封闭瓶子里的烛光	218
6.197	磁体的分类	209	6.213	测温计年表	221
6.198	秤盘上的铁块	210	6.214	温度计的发明者	221
6.199	电磁引力和斥力	211	6.215	地球的质量	221
6.200	人体的带电现象	211	6.216	太阳系的运行	222
6.201	灯丝的电阻	212	6.217	向往飞向月球	223
6.202	玻璃的电阻	212	6.218	失重状态下的人	224
6.203	频繁开灯带来的后果	212	6.219	开普勒第三定律	225
6.204	灯丝	213	6.220	永恒的运动	227
6.205	闪电的长度	213	6.221	人类机体和热源	228
6.206	线段的长度	214	6.222	流星为何会发光?	230
6.207	在电梯上	214	6.223	工厂区的雾	232
6.208	《小棍子》的用途	214	6.224	烟, 尘, 雾	233
6.209	两个城市	215	6.225	月和云	234
6.210	海底的瓶子	216	6.226	水分子的能量	234
6.211	约翰松背标尺	217	6.227	绝对零度下的热运动	234

6.228	我们能制造出绝对 零度环境吗?	236	6.233	气体分子之间的距离	242
6.229	什么是真空	236	6.234	氢原子的质量和 地球的质量	243
6.230	宇宙物质的平均温度	238	6.235	分子的大小	243
6.231	千万分之一克	241	6.236	电子和太阳	244
6.232	一升酒精在大海里	241	6.237	宇宙的大小	245

Chapter

1

第一章 力学

1.1 比米更大的长度单位

【题】比米大的标准米制单位有哪些？

【解】一般来说，我们知道的比米更大的长度单位是千米。在我们的法定计量单位表中，是不存在十米、百米这些单位表述的。

1.2 升和立方分米

【题】升和立方分米哪个更大？

【解】普遍认为，升和立方分米似乎是一个概念，但是这种观点有误。两者的容量相当接近，但不完全等同。度量制中的标准1升不是用1立方分米，而是用1千克来衡量的。1升是1千克纯净水在密度最大时（此时水温为4℃）的体积。这个体积比1立方分米大27立方毫米。

也就是说，一升比一立方分米略大些。

1.3 最小的长度单位

【题】请说出最小的长度单位。

【解】千分之一毫米（即微米^①）远远不是现代科学领域中运用到的最小的长度单位。比微米小的单位曾包括百万分之一毫米（即纳米）和千万分之一毫米（即埃米A，现在该单位不再使用）。

现在最小的长度单位是纳米。单位“未知数”（ X ）以前曾使用过，现在已经取消，这里 $X=1.00206 \cdot 10^{-13}m \approx 0.0001nm$ 。然而，对于大自然中存在的某些物体来说，未知数（ X ）都还太大，无法准确测量其大小。譬如，直径为几百分之一个 X 的电子^②，以及直径约为两千分之一个 X 的质子。

① 对于现代技术来说，微米已经是相当大的一个长度单位了。因为只有在零件能够完全互换的情况下，复杂机械才能进行大批量生产。这样，可精确到数十分之一微米的测量仪器就运用到了生产实践领域。

② 严格说来，电子直径只是假设存在的。汤姆森写道：“假如推测电子也遵循实验室中带金属球所遵循的那些原理，那么就能计算出电子的‘直径’，即这个值等于 $3.7 \cdot 10^{-13}$ 厘米。但是通过实验是不可能验证这个结果的。”

见下表，对照以上列举出的若干个较小的长度单位：

微米	10^{-6} 米
纳米	10^{-9} 米
埃米	10^{-10} 米（已取消）
（X）	10^{-13} 米（已取消）

从表面上看，根据国际单位制规定，可以使用由单位米生成的其他米制单位，如皮米（ 10^{-12} 米）、飞米（ 10^{-15} 米）和阿米（ 10^{-18} 米），但是实际上比纳米还小的米制单位名称就不再使用了。

1.4 最大的长度单位

【题】请说出最大的长度单位。

【解】不久以前，科学领域还普遍认为，最大的长度单位是“光年”，即光在真空中一年所走过的路程，它等于9.5万亿千米（ $9.5 \cdot 10^{12}$ 千米）。在许多科学著作中，这个长度单位已逐渐被“秒差距”（是光年的三倍多）所取代。秒差距（由“视差”和“秒”这两个词的缩写合成）等于31万亿千米，即 $31 \cdot 10^{12}$ 千米。但是，即使是这么大的长度单位，用来测量宇宙的深度还是太微小。天文学家不得不引入另一个长度单位“千秒差距”，即1000个秒差距，继而引入“百万秒差距”，即1000000个秒差距，百万秒差距是现今存有记录的最大的长度单位。而被天文学家称为“单位A”（包含有一百万个光年）的较大单位，只约等于百万秒差距的三分之一。螺旋星系间的距离就用百万秒差距来测量。

比较下列若干个较大的长度单位：

秒差距	$31 \cdot 10^{12}$ km	光年	$9.5 \cdot 10^{12}$ km
千秒差距	$31 \cdot 10^{15}$ km		
百万秒差距	$31 \cdot 10^{18}$ km	单位A	$9.5 \cdot 10^{18}$ km

有趣的是，最大单位和最小单位，即百万秒差距和未知数（ X ）之间的中间值有多大？当然，我们在这里指的不是算术平均值（即百万秒差距的一半），而是几何平均值。将未知数（ X ）换算成千米，我们得到

$$X=10^{-10}mm=10^{-16}km$$

因此，百万秒差距和未知数之间的几何平均值就等于

$$\sqrt{31\cdot10^{18}\times10^{-16}}\approx56km$$

最大长度单位是56千米的多少倍，最小长度单位就是56千米的多少分之一。



图1 什么是“秒差距”

1.5 轻金属，比水还轻的金属

【题】有比水还轻的金属吗？请说出最轻的金属。

【解】当我们提及轻金属的时候，通常会谈到铝。但是在轻金属行列里，铝还不是排在第一位的，因为有些金属比铝还要轻。下面列举了若干轻金属，并标明了每种金属的比重（密度）：

铝 2.7

钙 1.55

锶 2.6

钠 0.97

铍 1.9

钾 0.86

镁 1.7

锂 0.53

有三种轻金属比水还轻。

从上表可知，最轻的金属是锂^①。锂比许多种树木还要轻，将其置于煤油中，会有一半漂浮在油面。它的重量是最重的金属（铁）的 $\frac{1}{40}$ 。

现代工业中应用的轻合金如下图所示（法国工程师最善于生产高质量的轻合金，他们将所有密度小于3的合金统称为轻合金。）：

1. 硬铝和软铝合金是铝和少量铜镁的合金，其密度为2.6，同体积的情况下，重量是铁的 $\frac{1}{3}$ ，但刚度却是铁的1.5倍。

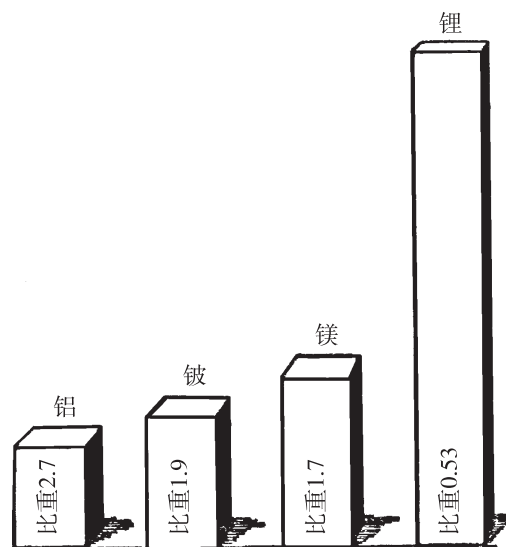


图2 同等重量的几种轻金属棱镜。

2. 硬铍是铍和铜镍的合金，重量是硬铝的 $\frac{3}{4}$ ，但刚度比硬铝大40%。

3. 轻质镁基合金^②是镁铝等其他金属的合金，重量是硬铝的 $\frac{7}{10}$ ，刚度不亚于硬铝（其密度为1.84）。

这有类似的轻铝合金，如西方常用的硅铝合金、斯克列隆铝锌合金、马格纳里合金（轻质镁基合金的前身），此处便不再赘述。

① 锂被应用于制造红色信号火箭（作海上遇险信号用），玻璃制造工业（如乳制品用玻璃瓶），硬化合金的金属工业等。

② 这种合金的名称起源于最早制造这种合金的一家公司。苏联的“谢尔戈·奥尔荣尼克杰”型飞机就是完全采用这种合金制造而成的。

1.6 密度最大的物质

【题】世界上密度最大的物质是什么？

【解】普遍认为，密度最大的物质有锇、铱星和白金（铂）。但是，将它们同某些行星上的物质相比，密度就不算大了。密度最大的物质应该是位于黄道十二宫双鱼星座所属的范梅南（van manen）行星上。该行星（其几何面积小于我们的地球）每立方厘米的平均质量约400千克。因此，这种物

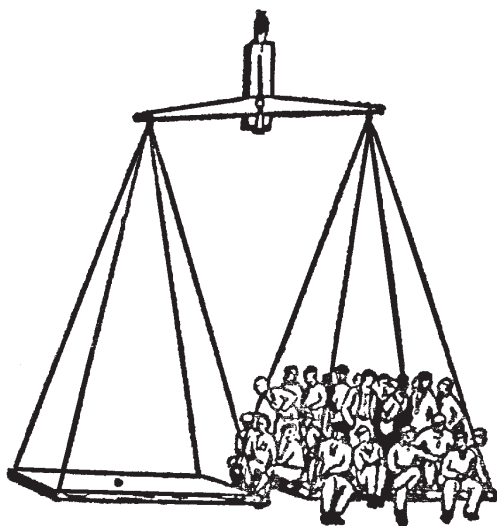


图3 范梅南行星上某些物质的体积虽然只有 $\frac{1}{4}$ 个火柴盒大，但是重量却等于30个成人的体重之和。

质的密度是水的400000倍，约为白金的20000倍。一枚最小的该物质颗粒（标本12号，直径仅1.25毫米）在地球表面都重达400克，相当于整整一英磅！而同样是这枚小颗粒，在它的星球表面所称出的重量却大得出奇，竟达30吨！

1.7 无人岛上

【题】以下是著名的爱迪生测验中的一个问题：“如果你置身于一座太平洋热带岛屿上，在不借助任何工具的情况下，你将如何挪动一块长100英尺，高15英尺的3吨重的山岩？”

【解】有一本研究爱迪生测验的德语书，里面提到这样一个问题：在这个热带岛屿上生长树木吗？这个问题没有意义，因为要推翻一块山岩是不需要任何树木的，只要用双手就可以做到了！题目中并没有明确指出山