

QUWEI KEXUE CONGSHU
趣味科学丛书

趣味



物理学问答

[俄] 别莱利曼◎著 余杰◎编译

ENTERTAINING PHYSICS Q&A

KQ

别莱利曼是数学的歌手、物理学的乐师、天文学的诗人、宇航学的司仪

从生活中寻找有趣的科学现象

深入浅出地解读科学原理

活学活用让孩子迅速爱上经典科普读本

天津出版传媒集团

天津人民出版社

趣味科学丛书

QUWEI WULIXUE WENDA
趣味物理学问答

[俄] 别莱利曼◎著

余 杰◎编译

天津出版传媒集团

天津人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

趣味物理学问答 / (俄罗斯) 别莱利曼著 ; 余杰编
译. -- 天津 : 天津人民出版社, 2017.8

(趣味科学丛书)

ISBN 978-7-201-12058-4

I. ①趣… II. ①别… ②余… III. ①物理学—普及
读物 IV. ①O4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第156286号

趣味物理学问答

QUWEI WULIXUE WENDA

出 版 天津人民出版社
出 版 人 黄 沛
地 址 天津市和平区西康路35号康岳大厦
邮政编码 300051
邮购电话 (022) 23332469
网 址 <http://www.tjrmcbs.com>
电子邮箱 tjrmcbs@126.com

责任编辑 李 荣

装帧设计  同人内文化传媒

制版印刷 大厂回族自治县正兴印务有限公司

经 销 新华书店

开 本 787 × 1092毫米 1/16

印 张 14

字 数 205千字

版次印次 2017年8月第1版 2017年8月第1次印刷

定 价 28.00元

版权所有 侵权必究

图书如出现印装质量问题, 请致电联系调换 (022-23332469)

序 言



雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼

雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼（1882—1942），出生于俄国的格罗德省别洛斯托克市。他出生的第二年父亲就去世了，但在小学当教师的母亲给了他良好的教育。别莱利曼17岁就开始在报刊上发表作品，1909年大学毕业后，便全身心地从事教学与科普作品的创作。

1913年，别莱利曼完成了《趣味物理学》的写作，这为他后来完成一系列趣味科学读物奠定了基础。1919—1929年，别莱利曼创办了苏联第一份科普杂志《在大自然的实验室里》，并亲自担任主编。在这里，与他合作的有多位世界著名科学家，如被誉为“现代宇航学奠基人”的齐奥尔科夫斯基、“地质化学创始人”之一的费斯曼，还有知名学者皮奥特洛夫斯基、雷宁等人。

1925—1932年，别莱利曼担任时代出版社理事，组织出版了大量趣味科普图书。1935年，他创办和主持了列宁格勒（现为俄罗斯的圣彼得堡）趣味科学之家博物馆，广泛开展各项青少年科学活动。在第二次世

界大战反法西斯战争时期，别莱利曼还为苏联军人举办了各种军事科普讲座，这成为他几十年科普生涯的最后奉献。

别莱利曼一生出版的作品有100多部，读者众多，广受欢迎。自从他出版第一本《趣味物理学》以后，这位趣味科学大师的名字和作品就开始广为流传。他的《趣味物理学》《趣味几何学》《趣味代数学》《趣味力学》《趣味天文学》等均堪称世界经典科普名著。他的作品被公认为生动有趣、广受欢迎、适合青少年阅读的科普读物。据统计，1918—1973年间，这些作品仅在苏联就出版了449次，总印数高达1300万册，还被翻译成数十种语言，在世界各地出版发行。凡是读过别莱利曼趣味科学读物的人，总是为其作品的生动有趣而着迷和倾倒。

别莱利曼创作的科普作品，行文和叙述令读者觉得趣味盎然，但字里行间却立论缜密，那些让孩子们平时在课堂上头疼的问题，到了他的笔下，立刻一改呆板的面目，变得妙趣横生。在他轻松幽默的文笔引导下，读者逐渐领会了深刻的科学奥秘，并激发出丰富的想象力，在实践中把科学知识和生活中所遇到的各种现象结合起来。

别莱利曼娴熟地掌握了文学语言和科学语言，通过他的妙笔，那些难解的问题或原理变得简洁生动而又十分准确，娓娓道来之际，读者会忘了自己是在读书，而更像是在聆听奇异有趣的故事。别莱利曼作为一位卓越的科普作家，总是能通过有趣的叙述，启迪读者在科学的道路上进行严肃的思考和探索。

苏联著名科学家、火箭技术先驱之一格鲁什柯对别莱利曼有着十分中肯的评论，他说，别莱利曼是“数学的歌手、物理学的乐师、天文学的诗人、宇航学的司仪”。

目 录

第一章 力 学

- | | | | |
|---------------------|----|----------------------|----|
| 1. 比米还大的长度单位····· | 2 | 19. 摩擦力对动物运动的影响····· | 14 |
| 2. 升和立方分米····· | 2 | 20. 绳索受到的拉力····· | 15 |
| 3. 最小的长度计量单位····· | 2 | 21. 马德堡半球····· | 16 |
| 4. 最大的长度计量单位····· | 3 | 22. 弹簧秤问题····· | 17 |
| 5. 比水密度小的金属····· | 4 | 23. 蹲在秤盘上····· | 17 |
| 6. 密度最大的物质是什么····· | 6 | 24. 爬气球····· | 18 |
| 7. 荒岛····· | 7 | 25. 瓶中的苍蝇····· | 18 |
| 8. 称重蜘蛛丝····· | 8 | 26. 麦克斯韦滚摆····· | 19 |
| 9. 埃菲尔铁塔模型····· | 8 | 27. 水平仪····· | 21 |
| 10. 1 000个大气压····· | 9 | 28. 飘摇的烛火····· | 22 |
| 11. 10 000个大气压····· | 10 | 29. 两段杠杆····· | 23 |
| 12. 船夫····· | 11 | 30. 两只弹簧秤····· | 23 |
| 13. 气球上的旗子····· | 11 | 31. 弯曲杠杆····· | 24 |
| 14. 波纹的形状····· | 12 | 32. 站在秤盘上····· | 25 |
| 15. 船和瓶子····· | 12 | 33. 彻底绷直····· | 25 |
| 16. 惯性定律的适用性····· | 13 | 34. 拖拽汽车····· | 27 |
| 17. 内力能否使物体运动····· | 13 | 35. 润滑剂····· | 27 |
| 18. 摩擦力····· | 14 | 36. 扔冰块····· | 28 |

37. 自由落体问题	29	48. 圆柱体	39
38. 延迟跳伞	29	49. 天平和沙漏	41
39. 扔瓶子的方向	31	50. 画中的力学原理	43
40. 落地更快	31	51. 滑轮问题	44
41. 三发炮弹	31	52. 圆台的重心会不会改变	45
42. 抛物轨迹	32	53. 降落的电梯	45
43. 炮弹的速度	33	54. 向上的加速落体	46
44. 高空跳水	33	55. 茶叶的运动	48
45. 桌边的球	34	56. 荡秋千	49
46. 木块的状态	35	57. 引力悖论	51
47. 两个小球	36	58. 铅垂线	53

第二章 液 体

1. 气体和水	56	12. 倾斜管	65
2. 最轻的液体	56	13. 液体的移动	65
3. 阿基米德的难题	56	14. 反常的浮力	66
4. 压缩水和铅	58	15. 消失的张力	67
5. 射水	59	16. 来自表面的压力	67
6. 坚固的电灯泡	59	17. 水龙头	68
7. 在水银中漂浮	60	18. 液体流速	70
8. 流沙	61	19, 20. 浴缸问题	70
9. 液体球	63	21. 水流漩涡	77
10. 水滴有多重	63	22. 雨季和旱季	79
11. 毛细管中的液体	64	23. 波浪	80

第三章 气 体

- | | | | |
|------------------------------|----|-----------------------------|-----|
| 1. 空气的主要组成····· | 84 | 16. 天平能否平衡····· | 96 |
| 2. 什么气体密度最大····· | 84 | 17. 虹吸····· | 96 |
| 3. 20 t的压力施加在人身上
会如何····· | 84 | 18. 真空虹吸····· | 98 |
| 4. 维持呼吸需要多大的力····· | 86 | 19. 气体虹吸····· | 100 |
| 5. 火药压强····· | 86 | 20. 抽水机的抽水高度····· | 101 |
| 6. 水为何不会流下····· | 86 | 21. 气体的扩散····· | 102 |
| 7. 飓风和水蒸气····· | 88 | 22. 不耗能的发动机····· | 102 |
| 8. 含氧气多的气体····· | 89 | 23. 用沸水灭火····· | 103 |
| 9. 水泡····· | 89 | 24. 气体罐····· | 103 |
| 10. 云彩为何不会掉下来····· | 89 | 25. 深海气泡····· | 104 |
| 11. 球和子弹····· | 90 | 26. 锡戈涅水车····· | 104 |
| 12. 气体的质量····· | 91 | 27. 干空气和湿空气····· | 105 |
| 13. 大象····· | 92 | 28. 人造“真空”能够达到
什么程度····· | 106 |
| 14. 平流层中的气球为何
不会爆炸····· | 94 | 29. 人造真空中的分子····· | 106 |
| 15. 如何向气球球体中
导入绳子····· | 95 | 30. 为何会出现大气····· | 107 |
| | | 31. 一半有气体一半没气体····· | 108 |

第四章 热 学

- | | | | |
|------------------|-----|---------------------|-----|
| 1. 华氏温度····· | 110 | 5. 钢筋混凝土的加热和冷却····· | 113 |
| 2. 温度计的刻度间隔····· | 110 | 6. 热膨胀率最大····· | 113 |
| 3. 高温温度计····· | 111 | 7. 热膨胀率最小····· | 114 |
| 4. 温度计读数····· | 111 | 8. 热收缩····· | 114 |

9. 铁板上的孔	115	29. 熔点高的金属	127
10. 阻止热膨胀	115	30. 大火中的钢筋	127
11. 气泡的大小	116	31. 冰中的水瓶	128
12. 气体交换	117	32. 冰比水重	128
13. 雪和木头哪个更隔热	118	33. 结冰的地下管道	129
14. 铜和生铁	118	34. 滑冰问题	129
15. 两层窗户	119	35. 冰的熔点	130
16. 火炉屋子	119	36. 干冰	130
17. 河底水温	120	37. 水蒸气有颜色吗	131
18. 河水为何不结冰	120	38. 生水和开水	132
19. 高空为何寒冷	121	39. 用水蒸气做热源	132
20. 温度升高时的速度	123	40. 托起沸腾的壶	133
21. 烛火的温度	123	41. 炸和煮	134
22. 烛火上的铁钉为何 不熔化	123	42. 烫鸡蛋	134
23. “卡路里”	124	43. 风对温度计的影响	134
24. 冰、水和水蒸气	124	44. 冷墙定律	135
25. 将铜加热	125	45. 燃烧值	136
26. 什么物质比热容最大	125	46. 火药和煤油	137
27. 某些食物的比热容	126	47. 火柴棍	138
28. 熔点低的金属	126	48. 清理油渍	138
		49. 溶于水的氯化钠	139

第五章 声学和光学

1. 雷电	142	5. 折射镜	145
2. 可以加强声音的风	142	6. 声音折射	147
3. 声音的压强	144	7. 壳里的声音	147
4. 木门的隔音效果	145	8. 共振	147

9. 消失的声波·····	148	22. 银色的金子·····	159
10. 可见的光线·····	148	23. 日光和灯光·····	159
11. 日出·····	149	24. 天空·····	160
12. 消失的影子·····	150	25. 宇宙中的生命·····	161
13. 云影·····	152	26. 警示灯的颜色·····	162
14. 月光·····	153	27. 光的折射率·····	163
15. 黑色丝绒和白雪·····	153	28. 透镜问题·····	163
16. 星光和烛光·····	154	29. 地平线·····	164
17. 月亮是什么颜色·····	155	30. 孔板放大镜·····	166
18. 雪为何很白·····	155	31. 太阳常数·····	167
19. 擦靴子·····	156	32. 最黑的物体·····	167
20. 彩虹的颜色·····	157	33. 太阳表面·····	169
21. 有色玻璃·····	158	34. 宇宙里的温度·····	170

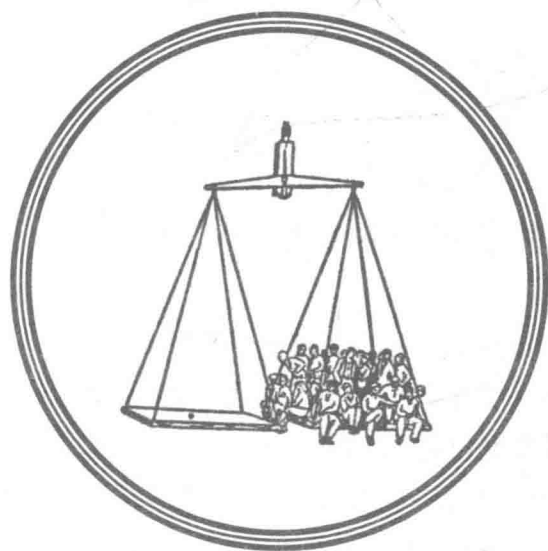
第六章 其他问题

1. 带磁性的金属·····	176	13. 《小棍子》·····	182
2. 磁体分段·····	176	14. 相隔河流·····	183
3. 天平两端质量真的相等吗·····	177	15. 瓶子·····	183
4. 电磁引力和电磁斥力·····	178	16. 约翰松背标尺·····	184
5. 人体带的电·····	178	17. 紧闭的瓶子·····	185
6. 灯丝电阻·····	179	18. 温度计的历史·····	187
7. 玻璃的电阻是多少·····	179	19. 温度计发明者·····	187
8. 频繁开关灯·····	179	20. 地球有多重·····	188
9. 灯丝·····	180	21. 运动的太阳系·····	189
10. 闪电到底有多长·····	180	22. 飞向月球·····	189
11. 线段长度·····	181	23. 失重·····	190
12. 电梯问题·····	181	24. 开普勒第三定律·····	191

25. 永动	193	34. 真空到底是什么	201
26. 人体热源	194	35. 宇宙物质的平均温度	202
27. 流星	195	36. 1 g的千万分之一	205
28. 大雾	197	37. 大海里的1 L酒精	205
29. 烟、尘和雾	198	38. 气体分子间距	206
30. 月光下的云	198	39. 氢原子和地球	207
31. 分子能量	199	40. 分子大小	207
32. 绝对零度时的热运动	199	41. 电子和太阳	208
33. 能否达到绝对零度	200	42. 宇宙有多大	209

第一章

力学



1. 比米还大的长度单位

【题目】哪些标准长度单位比米大呢？

【题解】我们知道的，比米要大的标准长度单位一般是千米（km）。因为法定计量单位之中并没有十米、百米等单位。

2. 升和立方分米

【题目】1 L大还是1 dm³大？

【题解】大部分人的印象里，升和立方分米是同一个概念，然而这是不正确的。升和立方分米容量并不完全相同，只是非常接近而已。按照度量制标准，1 L=1 kg，并非1 dm³。1 kg纯水在4℃时密度最大，规定此时的1 kg纯水体积为1 L，比1 dm³要大27 mm³。

所以1 L显然更大一些。

3. 最小的长度计量单位

【题目】最小的长度计量单位是哪个？

【题解】埃（千万分之一毫米）在停止使用前是比纳米还要小的长度计量单位。当它停止使用后，纳米（百万分之一毫米）则成为最小长度计量单位，微米^[1]（千分之一毫米）还远不是最小的长度计量单位。

自然，纳米是现在最小的长度计量单位。之前，曾经用过单位“未知数X”作为最小长度计量单位： $X=1.002\ 06 \times 10^{-13}\text{ m} \approx 0.0001\text{ nm}$ ，也已经取

[1] 微米已经算是现代科技之中很大的长度计量单位了，精确到数十分之一微米的仪器已经在某些领域使用，以便使零件可互换性提高，方便复杂精确机械的大批量生产。

消。不过，某些自然中存在的物体的长度对于 X 来说还是太小了。电子^[1]的直径只有几百分之一 X ，质子的直径只有两千分之一 X 。

那么，以上这些计量单位的对比如下：

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

参照国际单位制，可以使用诸如皮米（ 10^{-12} m）、飞米（ 10^{-15} m）、阿米（ 10^{-18} m）等用“米”生成的单位。但是纳米以下的米制单位早已不在实际中使用。

4. 最大的长度计量单位

【题目】最大的长度计量单位是什么？

【题解】不久前，“光年”（光在1年之中走过的路程，即 9.5×10^{12} km）还是科学界普遍认为的最大长度计量单位。然而目前的一些科学方面的著作之中，“光年”已经逐渐被一个新词“秒差距（图1）”（由“秒”及“视差”两个词缩写而成）所取代，它的大小是光年的3倍多，为 31×10^{12} km。然而，宇宙的大小和秒差距根本不是一个数量级，相比之下，秒差距还是太渺小。于是，科学家再次引入“千秒差距”（1 000个秒差距）及“百万秒差距”

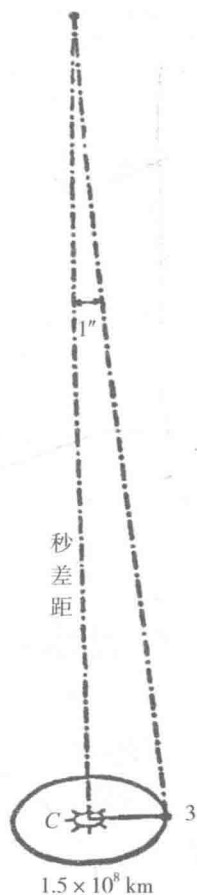


图1 什么是“秒差距”

[1] 电子的直径严格说来是不存在的。汤姆森曾这样写：“假设电子遵循带电金属球的那一套原理，便能够推测电子的‘直径’，差不多是 3.7×10^{-13} cm。但是，这的确只是假设，没法得到证实。”

(1 000 000个秒差距)两个单位。如此,百万秒差距自然也就是现在有记录的最大长度计量单位。被天文学家称作“单位A”的含有100万个光年的大单位,也不过是百万秒差距的三分之一。目前的螺旋星系间距都是使用百万秒差距来进行测量。

那么,以上计量单位的对比如下:

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

那么,最大长度计量单位和最小长度计量单位的中间值是多少?当然这里所说为几何平均值而非算术平均值。那么,将X换算成千米:

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

由此得出百万秒差距和X的几何平均值:

$$\sqrt{31 \times 10^{18} \times 10^{-16}} \approx 56 \text{ km}$$

于是,最小长度单位是56 km的多少分之一,最大长度计量单位就是56 km的多少倍。

5. 比水密度小的金属

【题目】有没有比水密度小的金属?它是什么?

【题解】轻金属中,铝是我们最先想到的一种。然而铝并不是密度最小的金属,还有比铝密度小的金属。下文即部分轻金属的密度:

铝	2.7
钙	1.55
铍	2.6

钠	0.97
铍	1.9
钾	0.86
镁	1.7
锂	0.53

有三种金属的密度小于水的密度。

从上面得知，密度最小的金属是锂^[1]，它比很多树木的密度还要小，放在煤油中的锂会有一半飘浮在油面上。密度最大的金属是铁，它的密度是锂的40倍。

法国的工程师们对生产质量超高的轻合金（密度小于3的合金）最为擅长，他们在现代工业中应用的轻合金如下（图2）：

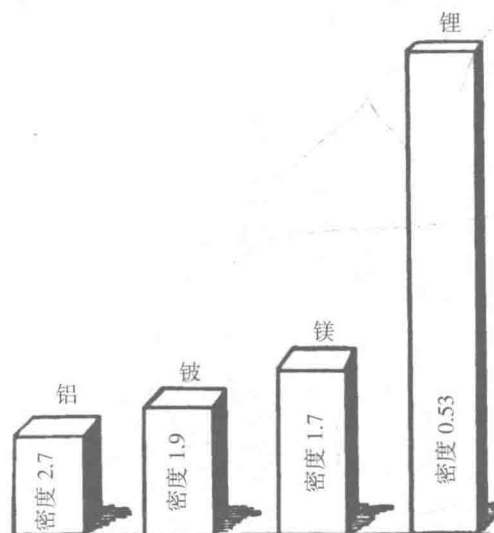


图2 同等重量的几种轻金属棱镜

（1）硬铝和软铝合金

这类合金含有少量铜镁，密度为2.6。其在与铁同体积的情况下质量仅为铁的 $\frac{1}{3}$ ，但刚度是铁的1.5倍。

[1] 锂被应用于红色信号火箭制造业、玻璃制造业、硬化和紧密金属工业等。

(2) 硬铍

这种合金之中含铜镍，同体积质量比硬铝小 $\frac{1}{4}$ ，刚度比硬铝大 $\frac{2}{5}$ 。

(3) 轻质镁基合金^[1]

此种合金为镁铝等其他金属的合金，密度1.84，同体积质量比硬铝小 $\frac{3}{10}$ ，刚度持平。

除此三种之外，还有硅铝合金、斯克列隆铝锌合金、马格纳里合金（轻质镁基合金的前身）等轻铝合金。

6. 密度最大的物质是什么

【题目】世界上密度最大的物质是什么？（图3）

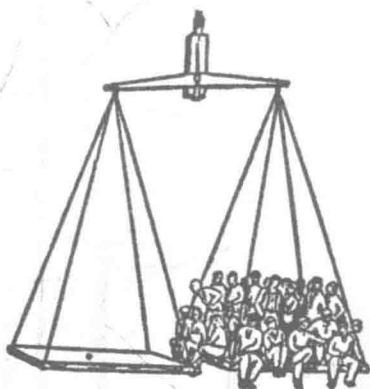


图3 范梅南行星上某些物质的体积虽然只有 $\frac{1}{4}$ 个火柴盒大，重量却等于30个成人的体重之和

【题解】地球上密度最大的物质为锇、铱及铂。但在某些行星上，存在着比这三种金属密度大得多的物质。目前已知的最大密度物质存在于黄道十二宫双鱼座范梅南（van manen）星之上。该星在 1 cm^3 上的平均质量

[1] 此合金名字来源于这种合金的最初制造商。苏联“谢尔戈·奥尔荣尼克杰”飞机全部采用这种合金制造。