

趣味物理学

别莱利曼著 符其珣译

中国青年出版社

内 容 提 要

本书内容包括跟物理学有关的各种伤脑筋的题目，煞费思考的问题，引人入胜的故事，有趣的难题，以及各种奇谈怪论。本书的叙述方法和知识范围，都适合中等学校学生和同样程度的自学的人阅读。

封面设计：韩 琳

趣 味 物 理 学

〔苏〕别莱利曼著

符其珣译

*

中国青年出版社出版

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092 1/32 7 1/2 印张 130千字

1953年10月北京第1版 1979年9月北京第4版

1979年9月北京第13次印刷

印数：147,001—397,000册 定价0.53元

原书第十三版著者序言摘要

在这部书里,著者所努力希望做到的,不是告诉读者多少新的知识,而是要帮助读者“认识他所知道的事物”,也就是说,帮助读者对他在物理学方面已有的基本知识能够更深入了解,并且能够活用,教会他自觉地掌握这些知识,激发他把这些知识应用到各方面去。为了达到这个目的,书里讨论了五光十色的各种伤脑筋的题目,煞费思考的问题,引人入胜的故事,有趣的难题,各种奇谈怪论,以及从各种日常生活现象或者科学幻想小说里找到的各种出人意外的对比。著者对于后一类材料选用得特别广泛,认为这种材料最适合这部书的目的,书里选用了儒勒·凡尔纳、威尔斯、马克·吐温等人所著小说和故事里的片断。这些小说和故事里描写的幻想性的各种试验,除了它本身的强烈吸引性之外,还可以做生动的教材,在授课上起重大作用。

著者曾经尽他的能力,努力使书里的说明具有趣味的形式,使每段内容能引人入胜。著者是被心理学上这样一种理论所指导着的,就是:对于一门学科如果发生兴趣,就会加倍注意,也容易理解,因此,也就能够更自觉地去深入领会。

这部《趣味物理学》跟同一类书籍的习惯写法不同,在叙述精采有趣的物理学实验方面,只花了极少的篇幅。这部书有跟提供实验材料的书籍不同的用处。《趣味物理学》的主要

目的是，激发科学想象的活动，教会读者科学地思考，并且在他的记忆里创造无数联想，把物理知识跟他经常碰到的各种生活现象结合起来。著者在编写这部书的时候所努力遵守的方向，是列宁说的这几句话：“通俗作家应该引导读者去了解深刻的思想、深刻的学说，他们从最简单的、众所周知的材料出发，用简单易懂的推论或恰当的例子来说明从这些材料得出的主要结论，启发肯动脑筋的读者不断地去思考更深一层的问题。通俗作家的对象不是那些不动脑筋的、不愿意或者不善于动脑筋的读者，相反地，他的对象是那些确实愿意动脑筋、但还不够开展的读者，帮助这些读者进行这件重大的和困难的工作，引导他们，帮助他们开步走，教会他们独立地继续前进。”（《评“自由”杂志》，《列宁全集》第五卷，第278页。）

由于读者对本书的历史感觉兴趣，下面谈谈关于本书的一些材料。

《趣味物理学》“诞生”在四分之一世纪以前，它是本书著者许多著作里的第一部，在著者的著作“家族”里，现在已经有了几十个成员了。

这部书的大量流传，说明了广大群众对于物理知识的活跃的兴趣，这使得著者对书里材料的质量感到严重的责任。《趣味物理学》内容在每次再版时候的许多改动和增补，说明了著者对这个责任的态度。可以说，这部书是在它问世以来二十五年的全部岁月里写成的。在最近这一版里，文字上只保存了第一版原书内容不到二分之一，至于插图，几乎一幅也没有留存了。

有些读者写信给著者，要求不要再把内容改动，免得要他们“为了几十页新的书页去购买每一个新的版本”。这种想法是不会使著者放弃他尽全力把他的著作改善的责任的。《趣味物理学》不是艺术创作，而是科学著作，虽说它是通俗的。它的内容——物理学——即使在最基本的材料上也不停地有新鲜的材料在充实，在丰富，因此这部书也一定得把这些材料陆续添加进去。

另一方面，我又时常听到一些责难，说《趣味物理学》没有花一些篇幅讨论象无线电最新成就、原子核分裂、现代物理学理论等等的题材。这种责难完全是误会的结果。《趣味物理学》有它一定的目的，至于上面所说这些问题的研讨，却是另外一些著作的任务。

雅·别莱利曼

1936 年

目 次

第一章 速度和运动..... 1

我们行动得有多快？(1) 千分之一秒(2) 时间放大镜(6) 我们什么时候绕太阳转得更快一些：在白昼还是在黑夜？(7) 车轮的谜(9) 车轮上最慢的部分(11) 不是开玩笑的问题(12) 帆船从什么地方驶来？(13)

第二章 重力和重量·杠杆·压力.....16

请站起来！(16) 步行和奔跑(19) 从开动着的车子里下来，要向前跳吗？(22) 顺手抓住一颗子弹(24) 西瓜炮弹(25) 在台秤的平台上(28) 物体在什么地方比较重？(29) 物体落下时候的重量(30) «炮弹奔月记»(33) 儒勒·凡尔纳怎样描写他的月球旅行以及这旅行应该怎样进行？(36) 用不正确的天平进行正确的称量(39) 比自己更有力量(40) 为什么尖锐的物体容易刺进别的物体？(42) 跟巨鲸相仿(44)

第三章 介质的阻力.....46

子弹和空气(46) 超远程射击(47) 纸鸢为什么会飞起？(49) 活的滑翔机(50) 植物的没有动力的飞行(51) 迟缓跳伞(53) 飞旋标(54)

第四章 旋转运动·“永动机”.....57

怎样辨别生蛋和熟蛋？(57) “魔盘”(58) 墨水滴画成的旋风(60) 受骗的植物(61) “永动机”(62) “发脾气”(66) 蓄能器(68) “见怪不怪”(68)

第五章 液体和气体的性质.....71

两把咖啡壶的题目(71) 古人不知道的事情(72) 液体会向……上

压！(73) 哪一边比较重？(75) 液体的天然形状(76) 为什么铅弹是圆形的？(78) “没底”的酒杯(79) 煤油的奇异特性(81) 不沉的铜圆(82) 筛子盛水(84) 泡沫替技术服务(85) 想象的“永动机”(86) 肥皂泡(88) 什么东西最细最薄？(92) 要从水里拿东西不把手沾湿(93) 我们怎样喝水？(95) 漏斗的改善(96) 一吨木头和一吨铁(96) 没有重量的人(97) “永动”的时钟(102)

第六章 热的现象105

十月铁路在什么时候比较长——在夏季里还是在冬季里？(105) 不受处罚的盗窃(106) 艾菲尔铁塔的高度(107) 从茶杯谈到水表管(108) 关于洗完澡穿不进靴子的故事(111) “神仙显圣”是怎样造成的？(112) 不要发动的时钟(114) 值得研究的香烟(117) 在开水里不熔化的冰块(117) 放在冰上还是冰下？(118) 为什么紧闭了窗子还觉得有风？(119) 神秘的纸片(120) 皮袄会给你温暖吗？(121) 我们脚下是什么季节？(123) 纸制的锅子(124) 为什么冰是滑的？(126) 冰柱的题目(128)

第七章 光线131

捉影(131) 鸡蛋里的鸡雏(133) 滑稽的照片(134) 日出的题目(136)

第八章 光的反射和折射138

隔着墙壁看得见东西(138) 放在前面还是后面？(140) 镜子可以看得见吗？(140) 在镜子前面画图(141) 捷径(142) 乌鸦的飞行路线(143) 关于万花镜的新旧材料(144) 迷宫和幻宫(147) 光为什么和怎样折射？(149) 什么时候走长的路比短的路更快？(151) 新鲁宾孙(156) 怎样用冰来取火？(159) 请太阳光来帮忙(161) 关于海市蜃楼的新旧材料(163) “绿光”(167)

第九章 一只眼睛和两只眼睛的视觉173

在没有照相术的时候(173) 很多人还不知道应该怎样看照片(174)

看照片的艺术 (175) 应该把照片放在多远的地方看? (177) 放大镜的惊人作用 (178) 照片的放大 (179) 电影院里的好座位 (180) 给画报读者一个忠告 (181) 实体镜是什么? (182) 我们的天然实体镜 (184) 用一只眼睛和两只眼睛 (187) 揭露假票据的简单方法 (189) 巨人的视力 (190) 实体镜里的星空 (192) 三只眼睛的视力 (194) 光辉是什么? (196) 在很快动作时候的视觉 (197) 通过颜色眼镜 (199) “影子的奇迹” (200) 颜色的意外变化 (202) 书的高度 (203) 钟楼上时钟的大小 (204) 白的和黑的 (205) 哪一个字母更黑些? (208) 活的像片 (209) 插在纸上的针和视觉上的别种错觉 (211) 近视眼怎样看见东西? (215)

第十章 声音和听觉217

怎样寻找回声? (217) 声音代替量尺 (220) 声音的镜子 (221) 剧院大厅里的声音 (223) 从海底来的回声 (225) 昆虫的嗡嗡声 (226) 听觉上的幻象 (227) 蟋蟀在哪里叫? (228) 声音的怪事 (231)

后 记232

第一章 速度和运动

我们行动得有多快？

优秀的径赛运动员跑完 1500 米，大约需要 3 分 35 秒（1978 年的世界纪录是 3 分 32.2 秒）。如果想把这个速度跟普通步行速度——每秒钟 1.5 米——做一个比较，必须先做一个简单的计算。计算的结果告诉我们，这位运动员跑的速度竟达到每秒钟 7 米之多。当然，这两个速度实际上是不能够相比的，因为步行的人虽然每小时只能走 5 公里，却能连续走上几小时，而运动员的速度虽然很高，却只能够持续很短一会儿。步兵部队在急行军的时候，速度只有赛跑的人的三分之一；他们每秒钟走 2 米，或每小时走 7 公里多些，但是跟赛跑的人相比，他们的长处是能够走很远很远的路程。

假如我们把人的正常步行速度去跟行动缓慢的动物，象蜗牛或者乌龟的速度相比，那才有趣哩。蜗牛这东西，确实可以算是最缓慢的动物：它每秒钟一共只能够前进 1.5 毫米，也就是每小时 5.4 米——恰好是人步行速度的 1000 分之一！另外一种典型的行动缓慢的动物，就是乌龟，它只比蜗牛爬得稍快一点，它的普通速度是每小时 70 米。

人跟蜗牛、乌龟相比，虽然显得十分敏捷，但是，假如跟周围另外一些行动还不算太快的东西相比，那就又当别论了。

是的,人可以毫不费力地追过大平原上河流的流水,也不至于落在中等速度的微风后面。但是,如果想跟每秒钟飞行5米的苍蝇来较量,那人就只有用滑雪橇在雪地上滑溜的时候,才能够追得上。至于想追过一头野兔或是猎狗的话,那么人即使骑上快马也办不到。如果想跟老鹰比赛,那么人只有一个办法:坐上飞机。

人类发明了机器,这就成了世界上行动最快的一种动物。

读者现在可以看一看下面这个速度比较表:

米/秒 公里/小时		米/秒 公里/小时	
蜗牛.....	0.0015 0.0054	野兔.....	18 65
乌龟.....	0.02 0.07	鹰.....	24 86
鱼.....	1 3.5	猎狗.....	25 90
步行的人.....	1.4 5	火车.....	28 100
骑兵常步.....	1.7 6	小汽车.....	56 200
骑兵快步.....	3.5 12.6	竞赛汽车(纪录)...	174 633
苍蝇.....	5 18	大型民航飞机.....	250 900
滑雪的人.....	5 18	声音(空气中).....	330 1200
骑兵快跑.....	8.5 30	轻型喷气飞机.....	550 2000
水翼船.....	17 60	地球的公转.....	30,000 108,000

千分之一秒

我们已经习惯使用人类的计时单位,因此,对于我们,千分之一秒的意义简直就等于零。但是,这个微小的计时单位,却在不久之前开始在我们的实际生活上找到了应用。当人类还只是根据太阳的高度或者阴影的长短来判定时间的时候,

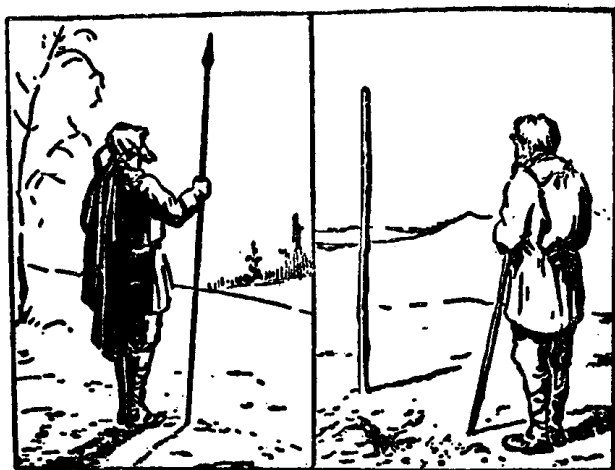


图 1. 根据太阳的高低(左)或者阴影的长短(右)来判定时间。

即使想计算时间准确到几分钟也是不可能的(图 1);当时,人们把一分钟看成是无所谓的时间,根本不值得去量它。古时候,人们过着毫不着急的生活,在他们的日晷、滴漏、沙漏等等時計上,根本就没有“分钟”的分度(图 2)。直到十八世纪初叶,時計面上才出现了指示“分钟”的指针——分针,而秒针还直到十九世纪初年才出现。

千分之一秒,在这样短促的时间里能够做些什么事情呢?能够做的事情多得很!是的,火车在这一点时间里只能跑 3 厘米,可是声音就能够走 33 厘米,超音速飞机大约能够飞出 50 厘米;至于地球,它可以在千分之一秒里绕太阳转 30 米,而光呢,可以走 300 公里。

在我们四周生活着的微小生物,假如它们会思想,大概它们不会把千分之一秒当做“无所谓”的一段时间。对于一些小

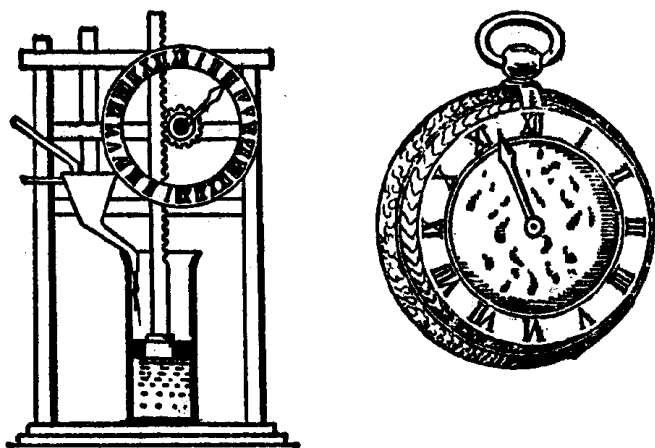


图 2. 左面是古时候用的滴漏时计,右面是旧时的怀表。这两种时计上都还没有“分钟”的划分。

昆虫来说,这个时间就很可以察觉出来。一只蚊子,在一秒钟之内要上下振动它的翅膀 500-600 次之多;因此,在千分之一秒里,它来得及把翅膀抬起或放下一次。

人类自然不可能把他的器官做出象昆虫那样快的动作。我们最快的一个动作是“眨眼”,就是所谓“转瞬”或“一瞬”的本来意思。这个动作进行得非常之快,使我们连眼前暂时被遮暗都不会觉察到。但是,很少人知道这个所谓无比快的动作,假如用千分之一秒做单位来测量的话,却是进行得相当缓慢的。“转瞬”的全部时间,根据精确的测量,平均是 0.4 秒,也就是 400 个千分之一秒。它可以分做几步动作:上眼皮垂下(75-90 个千分之一秒),上眼皮垂下以后静止不动(130-170 个千分之一秒),以后上眼皮再抬起(大约 170 个千分之一秒)。这样你可以知道,所谓“一瞬”其实是花了一个相当长

的时间的，这期间眼皮甚至还来得及做一个小小的休息。所以，假如我们能够分别察觉在每千分之一秒里所发生的景象，那么我们便可以在眼睛的“一瞬”间看到眼皮的两次移动以及这两次移动之间的静止情形了。

假如我们的神经系统果真有了这样的构造，我们所看到的周围事物会使你惊奇到想象不到的程度。作家威尔斯在他的小说《最新加速剂》里，对于在这种情形所看到的惊人图画有过动人的描写。这部小说的主人公喝下了一种神奇的药酒，这酒对于人的神经系统会发生一种作用，使视觉能够接受各种极快的动作。

下面是从这篇小说里摘录下来的几段：

“在这以前，你可曾看见过窗帘象这样贴牢在窗子上吗？”

我向窗帘望了一望，看见它仿佛冻僵了似的，而且它的一角给风卷起来以后，就这样保留着卷起的样子。

“我从来没有看见过，”我说，“真是多么奇怪呀！”

“还有这个呢？”他说，一面把他那握着玻璃杯的手指伸直开来。

我以为杯子一定马上要跌碎了，但它却没有动一动：它一动不动地悬在空中。

“你一定知道，”希伯恩说，“自由落下的物体在落下的第一秒里要落下5米。这只杯子也正在跑它的这5米路，——但是，你是明白的，现在一共还没有过百分之一秒^①，这件事情可以使你对我这‘加速剂’

① 这里应该注意，一个自由落下的物体，在落下第一秒的第一个百分之一秒的时间里，所落下的距离并不是5米的百分之一，而是5米的万分之一，就是0.5毫米（按公式 $S = \frac{1}{2}gt^2$ 计算）；至于在第一个千分之一秒里，那一共只落下0.005毫米。

的功效有更深一步的认识。”

玻璃杯慢慢地落下去了。希伯恩把手在杯子四周以及上下方绕转着……

我向窗外望了望。一个僵化在那儿的骑自行车的人，正追着一辆也是寸步不动的小车，自行车后面弥漫着一片僵化了的尘土。……我们的注意被一部僵化了的马车吸引住了。车轮的上缘、马蹄、鞭子的上端以及车夫的下颌（他正在打呵欠）——这一切，虽然慢，还都在动着；但是这辆车上的其余一切却完全僵化了，坐在车上的人恰似石膏像一般。……有一个乘客在想迎风把报纸折起的时候僵化了，但是对于我们，这阵风是根本没有的。

……方才我所谈、所想以及所做的一切，都是当“加速剂”渗透到我身体机能之后所发生的事，这些，对于别人以及对于整个宇宙，都只是发生在一瞬间的事。

读者们一定很愿意知道，现代科学仪器究竟能够测到多么短的时间？还在我们这一世纪开始的时候，就已经可以测出10,000分之一秒来；现在物理实验室里可以测到100,000,000,000分之一秒。这个时间跟一秒钟的比值，大约和一秒钟跟3000年的比值相等！

时间放大镜

当威尔斯写这篇《最新加速剂》的时候，他可曾想到，这样的事情以后竟会在实际生活里实现？但是，他真算幸运——他居然活到了这一天，能够有机会用他自己的两只眼睛——虽说只是在电影银幕上——看到当时他的想象所构成的图

画。这可以叫做“时间放大镜”，是把平时进行得非常快的现象用缓慢的动作在银幕上表演出来。

所谓“时间放大镜”其实只是一种电影摄影机，它和普通电影摄影机不同的地方，只在于不象普通摄影机每秒钟只拍摄 24 张照片，而是要拍出多好多倍的照片来。假如把这样拍得的片子仍旧用普通每秒钟 24 片的速度放映出来，那么观众就可以看到拖长了的动作，就可以看到比原来速度慢了许多的动作。关于这一点，读者们大概在电影上也已经看到过，例如表演跳高姿势的缓慢动作以及别种滞延动作。在比较复杂的同类仪器的帮助之下，人们已经可以达到更缓慢的程度，简直可以看到象威尔斯的小说里所描写的那些情形了。

我们什么时候绕太阳转得更快一些：

在白昼还是在黑夜？

巴黎的报纸有一次曾经刊出一则广告，里面说每个人只要花二十五生丁^① 钱，就可以得到又经济又没有丝毫困惫痛苦的旅行方法。果然就有一些轻率的人按址寄了二十五生丁钱去。这些人每人得到一封回信，内容是这样的：

先生，请您安静地躺在您的床上，并且请您记牢：我们的地球是在旋转着的。在巴黎的纬度——49 度——上，您每昼夜要跑 25,000 公里以上。假如您喜欢看看沿路美好的景致，就请您打开窗帘，尽情地欣赏星空的美丽吧。

① 生丁是法国货币的名字，一百生丁等于一法郎。

这位先生终于被人用欺诈的罪名告到法院。他听完判决，付出所判的罚金之后，据说曾经用演剧的姿态站了起来，郑重地复述了伽利略的话：

“可是，无论如何它确实是在转着的呀！”

这位被告在一定意义上是正确的，因为地球上的居民不只绕着地轴在“旅行”，同时还给地球带着用更大的速度绕着太阳转。我们的地球带着它的全数居民在空间每秒移动 30 公里，同时还要绕地轴旋转。

这里可以提出一个有趣的问题：我们——住在地球上的人——究竟在什么时候绕太阳转得更快一些：在白昼还是在黑夜？

这个问题很容易引起误会，地球的一面如果是在白昼，那么它的另一面就必然是在黑夜，那么，这个问题的提出究竟有什么意义呢？恐怕是毫无意义的吧。

然而这不是这么一个问题。这儿要问的并不是整个地球在什么时候转得比较快，而是问，我们——地球上的居民——在众星之间的移动究竟在什么时候要更快一些。这样一个问题是不能够认为毫无意义的。我们在太阳系里是在进行两种运动的，绕太阳公转，同时还绕地轴自转。这两种运动可以加到一起，但是结果并不始终相同，要看我们的位置在地球的白昼或黑夜的一面来决定。请注意图 3，你就可以明白在午夜的时候，地球的自转速度要和它的公转前进速度相加，但是在正午时候刚刚相反，地球的自转速度要从它的公转前进速度里减去。这样看来，我们在太阳系里的移动，午夜要比正午更

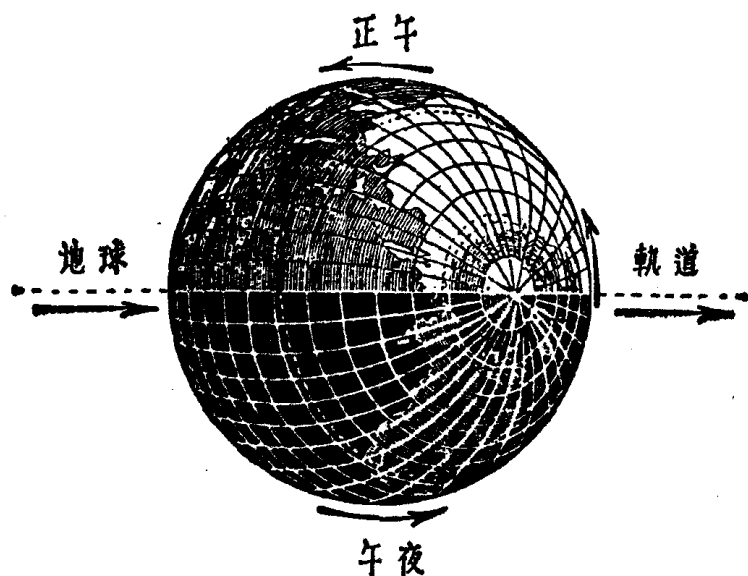


图 3. 人们绕日的移动,在地球的夜半球上要比在昼半球上更快些。

快些。

赤道上的每一点,每一秒大约要跑半公里,因此,在赤道地带,正午跟午夜速度的差数竟达到每秒钟整整一公里。而一个懂几何学的人也会不难算出,在列宁格勒(它是在纬度 60 度上),这个差数却只有一半:列宁格勒的居民,午夜在太阳系里每秒所跑的路,比他们在正午跑的多半公里。

车 轮 的 谜

试把一张颜色纸片贴在手车的车轮(或者自行车的车胎)上,就可以在手车(或者自行车)行动的时候看到一件不平常的现象:当纸片在车轮跟地面相接触的那一端的时候,我们可