

世界科普巨匠经典译丛·第一辑



青少年 科普图书馆

中国科学院院士 **叶叔华、郑时龄** 郑重推荐

• 一部比故事更有趣，比童话更神奇，比游戏更具吸引力的趣味科学启蒙书 •

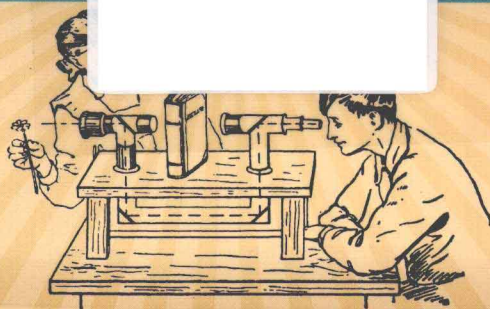
INTERESTING
PHYSICS

趣味

物理学

(苏)别莱利曼/著

张凤鸣/译



上海科学普及出版社

世界科普巨匠经典译丛·第一辑

INTERESTING
PHYSICS

趣味

物理学

(苏) 别莱利曼 / 著 张凤鸣 / 译

图书在版编目 (CIP) 数据

趣味物理学 / (苏) 别莱利曼著; 张凤鸣译. —上海: 上海科学普及出版社,
2013.10

(世界科普巨匠经典译丛·第一辑)

ISBN 978-7-5427-5831-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 173906 号

责任编辑: 李 蕾

世界科普巨匠经典译丛·第一辑

趣味物理学

(苏) 别莱利曼 著 张凤鸣 译

上海科学普及出版社

(上海中山北路 832 号 邮编 200070)

<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销 北京德美印刷厂

开本 787×1092 1/12 印张 20 字数 240 000

2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5427-5831-6 定价: 29.80 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题
请向出版社联系调换

目录

第1章 速度和运动

1.1 我们的行动到底能有多快?	2
1.2 与时间赛跑	4
1.3 千分之一秒	5
1.4 时间放大镜	9
1.5 地球上的我们什么时候转得更快: 是白昼还是夜晚?	10
1.6 车轮之谜	12
1.7 车轮上哪部分移动最慢	13
1.8 不是开玩笑的问题	14
1.9 帆船从何方驶来?	15

第2章 重力和重量·杠杆·压力

2.1 请站起来!	18
2.2 步行和奔跑	20
2.3 如何从行驶的车上跳下来更稳, 向前还是向后?	23
2.4 抓住一颗飞行的子弹	25
2.5 西瓜炮弹	26
2.6 台秤上的秘密	29
2.7 物体在什么地方比较重?	29
2.8 下落物体的重量	31

2.9 《炮弹车厢旅行记》	33
2.10 儒勒·凡尔纳的月球之旅	35
2.11 用不正确的天平测量出正确 的重量	38
2.12 肌肉的力量	39
2.13 尖锐物体的秘密	40
2.14 跟巨鲸相似	42

第3章 介质的阻力

3.1 子弹和空气	46
3.2 超远程大炮	47
3.3 风筝为什么会飞起?	49
3.4 动物滑翔机	50
3.5 植物的没有动力的飞行	51
3.6 迟缓跳伞	52
3.7 飞旋标	53



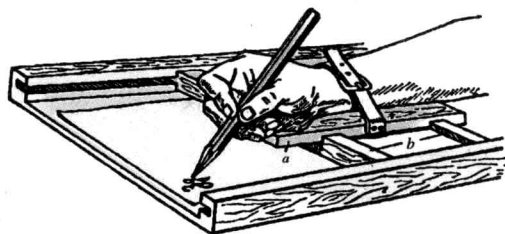


第4章 旋转运动·“永动机”

4.1 生蛋和熟蛋辨别方法	58
4.2 “魔盘”	59
4.3 墨水滴画成的旋风	60
4.4 受欺骗的植物	62
4.5 “永动机”	63
4.6 “发脾气”	66
4.7 蓄能器	68
4.8 斜面上力平衡定律	68
4.9 再说“永动机”	70
4.10 彼得一世时代的永动机	71

第5章 液体和气体的性质

5.1 两把咖啡壶	76
5.2 罗马水道	77
5.3 向上施压的液体	78
5.4 哪一边更重?	79
5.5 液体的天然形状	81
5.6 铅弹的制作	83
5.7 “无底”的酒杯	84
5.8 煤油的“侵略”特性	85
5.9 浮在水面上的铜币	87



5.10 筛子盛水	88
5.11 浮沫选矿法	89
5.12 凭空臆想的“永动机”	90
5.13 肥皂泡	93
5.14 最细最薄的东西	97
5.15 水中拿物而不湿手的秘密	98
5.16 怎样才能喝到水?	99
5.17 改良漏斗	100
5.18 一吨木头和一吨铁, 哪个更重?	101
5.19 失去重量的人	102
5.20 “永动”的时钟	106

第6章 热的现象

6.1 十月铁路全长是多少	110
6.2 天气窃贼	111
6.3 艾菲尔铁塔有多高?	112
6.4 茶杯和水表管	113
6.5 为什么洗完澡后穿不进靴子	115
6.6 神仙显灵	116
6.7 自主发动的时钟	118
6.8 奇怪的香烟	120
6.9 拒绝融化的水	121
6.10 冰上还是冰下?	122



6.11 密闭的房间里的风	123
6.12 随手转动的纸片	124
6.13 皮肤能增温吗?	125
6.14 地面下的季节	126
6.15 纸锅煮蛋	127
6.16 为什么冰是滑的?	129
6.17 冰凌问题	130

第7章 光线

7.1 捕捉影子	134
7.2 鸡蛋里的鸡雏	136
7.3 滑稽照片	137
7.4 日出趣题	139

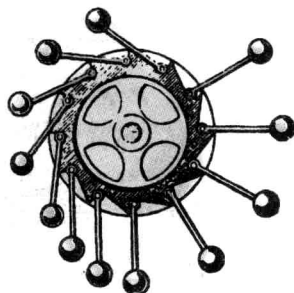
第8章 光的反射和折射

8.1 隔着墙壁看东西	142
8.2 “被砍掉的头”	144
8.3 放在前面还是后面	145
8.4 镜子的特性	145
8.5 镜中人到底是谁	146
8.6 对着镜子写字画图	147

8.7 捷径	148
8.8 乌鸦的飞行路线	150
8.9 万花筒	151
8.10 迷宫和幻宫	153
8.11 光的折射?	155
8.12 什么时候走曲线比走直线更快?	157
8.13 新鲁滨逊	161
8.14 冰透镜取火	164
8.15 请太阳光来帮忙	167
8.16 海市蜃楼的趣闻	168
8.17 “绿光”	172

第9章 一只眼睛和两只眼睛的视觉

9.1 照相机发明之前	178
9.2 应该怎样看照片	179
9.3 看照片的艺术	181
9.4 该把照片放多远	182
9.5 放大镜带来的惊喜	183
9.6 放大后的照片	184
9.7 电影院里的好座位	185
9.8 怎样看画报	186



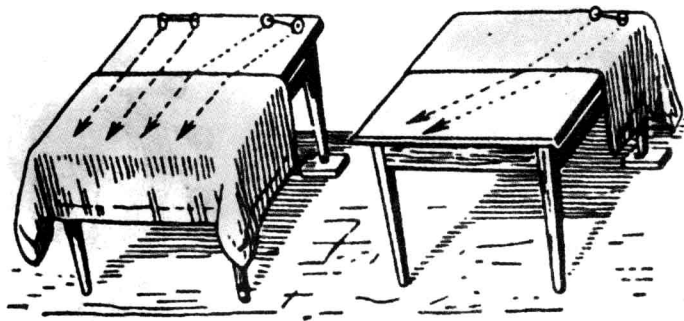


9.9 什么是立体镜?	187
9.10 天然立体镜	189
9.11 用一只眼睛和两只眼睛看	192
9.12 鉴别真假票据的简单方法	193
9.13 巨视眼	194
9.14 立体镜里的星空	197
9.15 用三只眼睛看	198
9.16 什么是光辉	199
9.17 急速时的视觉	201
9.18 奇怪的颜色眼镜	203
9.19 “奇特的影子”	203
9.20 颜色的意外变化	205
9.21 书有多高	206
9.22 时钟的大小	207
9.23 光渗现象	207
9.24 最黑的字母	210
9.25 活动像片	211
9.26 别种错觉	212
9.27 近视眼如何看东西	216

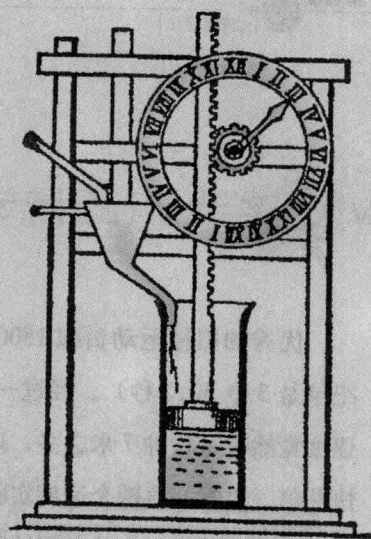


第10章 声音和听觉

10.1 寻找回声?	220
10.2 声音测量尺	223
10.3 声音的镜子	224
10.4 剧院大厅里的声音	226
10.5 海底的回声	227
10.6 昆虫的嗡嗡声	229
10.7 听觉幻象	230
10.8 蟋蟀在哪里	231
10.9 声音怪事	232
10.10 “腹语”奇闻	233



第1章



速度和运动



1.1 我们的行动到底能有多快?

优秀的田径运动员跑 1500 米时的竞赛成绩是 3 分 35 秒（1978 年的世界纪录是 3 分 32.2 秒）。经过一个简单的换算，我们可知：这名优秀运动员的速度竟然有每秒钟 7 米之多，这比一个人的正常步行的速度（每秒 1.5 米）要快几倍。显然，这两个速度实际上是不能进行比较的，虽然步行者的速度每小时只能走 5 千米，但他却能连续走上好几个小时，而运动员的速度虽快，却只能够持续很短的时间。在急行军时，步兵的平均速度只有赛跑者的三分之一，即每秒钟 2 米左右，或每小时 7 千米多些，但是，跟赛跑者相比，他们可以走很远很远的路程，这是赛跑者根本无法与之相比的。

我们再来看一看行动缓慢的动物们的速度，比如蜗牛或者乌龟，将它们的速度与人的正常步行速度相比，可有趣啦。蜗牛这个背着重壳的软体动物，可以说是动物界的“缓速冠军”，它的速度是每秒钟前进 1.5 毫米，换算一下，即每小时 5.4 米——这可是人步行速度的千分之一！另外一种缓行动物就是乌龟，当然它比蜗牛爬行得要快一点儿，它的平均速度是每小时 70 米，与蜗牛相比是五十步笑一百步啦。

与蜗牛、乌龟相比，人显然敏捷得多。可是，我们再与周围其他一些速度并不是很快的东西相比，那又是另外一回事啦。是的，人并不用费太大的力气，就可以跑过大平原上顺流而下的河水，稍用点儿劲，也能追上中等速度的微风。当然，若要跟飞行速度每秒 5 米的苍蝇来比赛的话，那人可得借助滑雪橇在雪地上滑行，才有可能胜出。如果想追过一只正在拼命逃命的野兔或是一条死命追逐的猎狗的话，那么即便你骑上“赤兔马”也白搭。至于想跟老鹰比赛，那你只能坐上飞机了。

谢天谢地，正是借助人类发明的机器，使原本速度并不算快的人类却成了

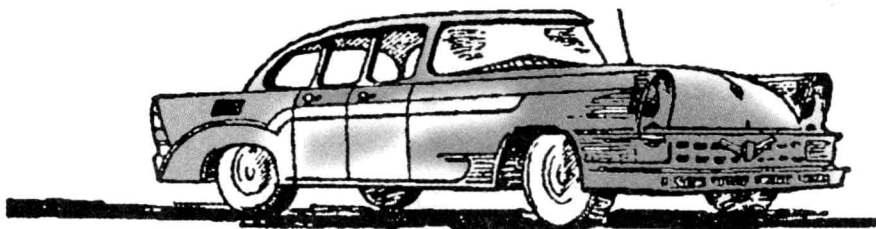


图 1-1 吉尔-111 型轿车

这个世界上速度最快的动物。

我们来看下列事例。苏联制造的带潜水翼的客轮，时速可达 60 ~ 70 千米。而人类所用的陆地上移动工具速度更快，苏联的客运火车时速可到 100 千米，新型轿车吉尔-111（图 1-1）时速可达 170 千米，就算是老式的“海鸥”轿车，最高时速也可达 160 千米。

而对于现代飞机的速度来说，上面的交通工具是小巫见大巫。苏联使用较广的民用飞机图-104 和图-114（图 1-2）的平速时速约有 800 千米。以前，对于飞机制造者来说，使飞机的航速突破音速（330 米/秒，或 1200 千米/小时）还是一个难题，随着喷气式飞机的出现，这个难题已被克服。现在，新型的小型喷气式飞机的速度已达 2000 千米/小时。

当然，人类制造的工具还可以达到更高的速度。如飞行在大气层边缘的人造地球卫星的速度已达 8 千米/秒。而驶向太阳系其他行星的飞行器，其所获得的初始速度已经超越了第二宇宙速度（11.2 千米/秒）。

我们现在看一看下面的速度比较表：



图 1-2 114 喷气式客机



米 / 秒	千米 / 小时	米 / 秒	千米 / 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	108000



1.2 与时间赛跑

如果上午8点整从符拉迪沃斯托克出发前往莫斯科，到达终点时的时间能否也是上午8点整呢？这个问题真的挺有意义，值得深入探讨。先说答案：肯定可以。难道时间真的可以不流逝，还是真的有“时间大炮”，让时间停止。不，都不是。这个问题其实没有那么复杂，我们只要清楚一个简单事实：符拉迪沃斯托克与莫斯科之间的时差有9个小时。也就是说，只要我们乘飞机，恰好花9个小时从符拉迪沃斯托克飞到莫斯科，那么抵达终点莫斯科的时间就会与起飞时间相同：上午8点整。

我们先来看符拉迪沃斯托克到莫斯科的距离：大约9 000千米。这就意味着只要飞机的时速大约为 $9\,000\text{千米}/9\text{小时}=1\,000\text{千米}/\text{小时}$ 即可。以现代喷气式飞机的技术，达到这个速度已是不在话下了。



我们可进一步探讨，去实现沿着纬线“赶超太阳”（更确切地说，就该是超过地球），其实也并不需要太高的速度。在北纬 77 度线上，飞机的飞行速度只要达到 450 千米/时，就可以实现与地球自转同步，即在固定的时间经过某一固定点。如果飞机的飞行方向再合适点，这架飞机的乘客会看到一个奇妙的现象：太阳永远会一动不动的挂在天空，不再落下。

既然能“赶超太阳”，那么“超过”绕地球旋转的月亮当然更容易。我们知道，地球自转的速度是月球绕地球旋转速度的 29 倍（注意，这里说的是角速度，不是线速度），因此，在中纬度地区沿纬线方向，一艘普通轮船只要以每小时 25 ~ 30 千米的速度航行，就能“赶上”月球。

著名作家马克·吐温在自己的随笔里曾描述过这一现象。在一次从美国纽约到葡萄牙亚速尔群岛，穿越大西洋的航程中，一路上天气奇好，白天炎炎烈日，晴空万里，而晚上的天气甚至还要好过白天。一路上，人们观察到一个奇怪的现象：在每一晚的同一时刻，月亮都会准时出现在天空中的同一位置。这个现象起初让人们惊奇费解，但很快人们就明白了其中的奥秘：原来在纬度线上，我们的轮船正以每小时跨越 20 分的速度向东航行，这个速度使我们恰好与月球保持同样速度同步前行。

1.3 千分之一秒

对于人类的计时单位，我们早已习以为常，因此，在我们固有思维盘踞的脑海里，千分之一秒等同于零秒，没有任何意义。有趣的是，这个毫不起眼的微小计时单位，前不久竟然在我们的生活中得到了应用。在人类对时间的判断，还只停留在依据太阳的高低或阴影的长短时，人们想把时间精确到几分钟也相当困难（图 1-3），那时的人们可能对一分钟压根儿没有什么概念，就像我们现在对千分之一秒一样，不值得去计较，更别说去度量它了。古代人们的



图 1-3 古人依据太阳位置的高低（左）以及阴影的长短（右）来判定时间

计时工具，如日晷、滴漏、沙漏等等，压根就没有刻“分钟”的分度。（图 1-4）直到 18 世纪初，代表“分钟”的指针才出现在计时器上，而更小的秒钟指针到 19 世纪初才出现。

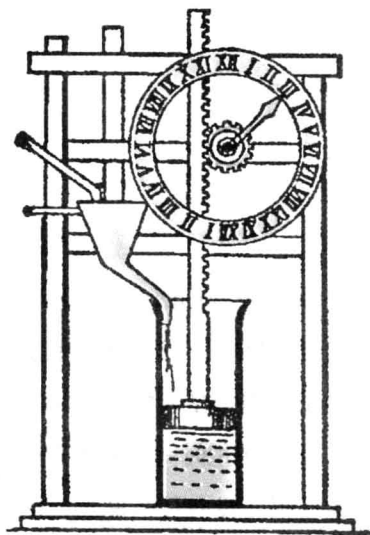


图 1-4 左图是古人用的滴漏记時計。右图是早期的怀表。是这两种记時計都有划分“分钟”的刻度



千分之一秒，这个短得不能再短的时间里，能用来做些什么呢？告诉你，能做的事情多着呢！在千分之一秒里，火车只能跑3厘米，而声音能传33厘米，超音速飞机呢，能飞50厘米；对于绕着太阳旋转的地球来说，能行30米，而宇宙中速度最快的光，能走300千米。

假如生活在我们周围的微小生物们也能思考，也许它们不会对千分之一秒那么漠视，那么无动于衷，那么“无所谓”。一些小昆虫，已能够清晰地察觉到这一短暂的时间了。在一秒钟内，一只蚊子要扇动翅膀500~600次，因此在千分之一秒里，已足够它抬起或放下一次翅膀了。

当然，人类要做出像蚊子那么敏捷的动作是不可能的。对我们人类来说，最快的一个动作就是大家很熟悉的“眨眼”，我们常用的“转瞬”或“瞬间”等词就是这个意义。这个我们习惯认为快得不能再快的动作，甚至让我们觉察不到眼前短暂被掩遮的黑暗。即便这个快得不能再快的动作，如果用千分之一秒做计时单位来衡量的话，它其实进行得相当“缓慢”。据精确的测量，“一瞬”，也就是“一眨眼”的全部时间，平均是0.4秒，即400个千分之一秒。我们且把这一动作分成几步：首先上眼皮垂下（75~90个千分之一秒），接着上眼皮保持静止不动（130~170个千分之一秒），最后上眼皮再抬起来（大约170个千分之一秒）。不算不知道，一算吓一跳，原来“一眨眼”其实也得花不少的时间，这一连串动作中，我们的眼皮甚至还能休息短短的片刻。如此说来，只要我们对每千分之一秒里所经历的情景能够分别察觉的话，那么我们便能轻松地看清在眼睛的“一眨眼”间，眼皮做了两次移动和一次静止的情形了。

倘若我们的神经系统真有这种神乎其神的构造及功能，那么在观察周围事物时，我们会感受到令我们匪夷所思的画面。

科幻作家乔治·威尔斯曾在他的小说《最新加速剂》里，生动描述过这种令人难以置信的情景。小说的主人公喝下了一种神奇的能刺激人体神经的药酒后，他从此能看到各种速度极快的动作。



我们来看一看从这篇小说里摘录下来的几段精彩描写：

“在此之前，你可曾见过窗帘这么紧紧地贴在窗户上面吗？”

我转头看了一眼窗帘，发现它竟然像冻僵了似的，而且，当微风吹过，卷起它的一角时，它能如同凝固一般保持着那卷起的模样。

“太神奇了！我从未见过，”我急忙回答。

“还有更神奇的呢？”他一边说，一边慢慢松开他那握着玻璃杯的手指。我以为杯子马上就会落在地上跌碎，然而它却纹丝未动，像被什么东西吊住悬在空中，一动也不动。

希伯恩接着说：“你一定知晓，自由下落的物体在下落的第一秒内会下落5米。这只杯子也不例外，正在跑这5米的路程，——不过，你应该清楚，现在它总共还没有跑百分之一秒^①呢。经过这几件事，你应该能知晓我的这种‘新型加速剂’的神奇功效了吧。”

玻璃杯像电影的慢动作一般缓慢下落。而希伯恩的手在正绕着杯子上下翻转着……

我将视线转向窗外。一个僵化的人在那儿骑自行车，他正骑着一辆一动不动的小车，一片僵化了的尘土正在自行车后面弥漫着……一辆僵化了的马车引起了我们的好奇。除了车轮的上缘、马蹄、鞭子的上端以及正在打哈欠的车夫的下颌——这些还在极其缓慢地运动着，这辆车上的其余一切已经完全僵化了，就连坐在车上的人也像石膏塑像一般……有一个乘客可能想用报纸遮挡迎面吹来的风，可他的动作老停留在折报纸的那一刻，更奇怪的是，在我们眼里，压根的就没有风。

……刚才我所谈、所想以及所做的一切，都发生在“加速剂”渗透到我身体机能之后，而这些，对于其他人以及对于整个宇宙，都只是一瞬间发生的事。

^①注意，自由下落的物体，在下落的最初百分之一秒内，下落的距离不是5米，而是5米的万分之一，即0.5毫米，这可以用公式 $S = \frac{1}{2}gt^2$ 求出，而在最初的千分之一秒里呢，下落了0.005毫米。



现代的科学仪器到底能够测量出多短的时间，读者们肯定很想了解。在 20 世纪初，我们已经可以测量出万分之一秒了；而现在先进的物理实验室里可以精确到千亿分之一秒。这个时间跟一秒钟相比，相当于一秒钟跟 3000 年相比！



1.4 时间放大镜

也许威尔斯在撰写《最新加速剂》之时，他并不曾想到，笔下这些稀奇古怪的事真的会在未来生活里实现。更不曾想到的是，他居然足够的幸运——他还活到了这一天，并有机会用自己的双眼亲证了这一神奇——虽然这一切只是发生在电影银幕上。这就是“时间放大镜”，是把平时生活中速度极快的景象用慢动作在银幕上演播出来。

很显然，这种“时间放大镜”只不过是一种有些特别的电影摄影机罢了，与普通电影摄影机相比，它的不同之处在于，普通摄影机每秒钟只拍摄 24 张照片，而它要拍出的照片比普通的多好多倍。把这么多倍的照片仍旧依每秒钟 24 片的速度播放，奇迹就出现了：观众就能清楚看到原本快捷的动作被拖延了好长时间，运作速度慢了下来。我相信慢动作这一电影艺术，绝大多数读者早在看电影时就见到过，比如跳高时瞬间的姿势以及其他各种的慢动作。

今天，借助越来越先进、复杂的仪器，人们不仅可轻松体会威尔斯的小说描写的情景，甚至可以看到更缓慢的动作，如子弹的飞行。



1.5 地球上的我们什么时候转得更快：

是白昼还是在夜晚？

一家巴黎报纸曾经刊出一则广告，内容说一个人只需花费 25 生丁^①，就可以获得一次既经济又一点儿也不劳累的旅行方法。广告刊登不久，果然就有一些好奇的人，轻率地按地址寄去了 25 生丁。很快，这些人每人收到一封回信，知晓了这一“神奇”的旅行方法：

先生，请您静静地躺在床上，牢记这一科学事实：我们的地球正在一刻不停地旋转。而您所在的巴黎所处的纬度—— 49° 度，每一个昼夜，您都要随地球跑 25 000 千里以上。

假如您喜欢欣赏沿路美景，那么请您将窗户打开，尽情地享受满天星斗的美丽吧。

终于有人感到受骗，以欺诈的罪名将这位先生告上法庭。他听完判决、付清所判的罚金之后，据说曾经很绅士、很严肃地站起来，简直像演员表演一样将伽利略的名言重复了一遍：

“可是，不管怎样，它确实是在转动着呀！”

从某种意义上说，这位先生是对的，毕竟在地球上生活的人类不仅时刻要绕地轴旋转，而且还随着地球以更大的速度围绕着太阳“旅行”。每一秒钟，地球都要带着我们在宇宙空间奔跑 30 千米。

一个有趣的问题出现了：究竟是在白天还是黑夜，住在地球上的我们绕太阳转得更快呢？

^①生丁是以前的法国货币单位，一百生丁等于一法郎。