

TURING 图灵新知

Branteaser Physics: Challenging Physics Puzzlers

全世界优等生都在做的

# 经典物理趣题

像物理学家一样思考

[瑞典] Göran Grimvall 著

董明 等译



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

TURING 图灵新知

# Braineaser Physics: Challenging Physics Puzzlers

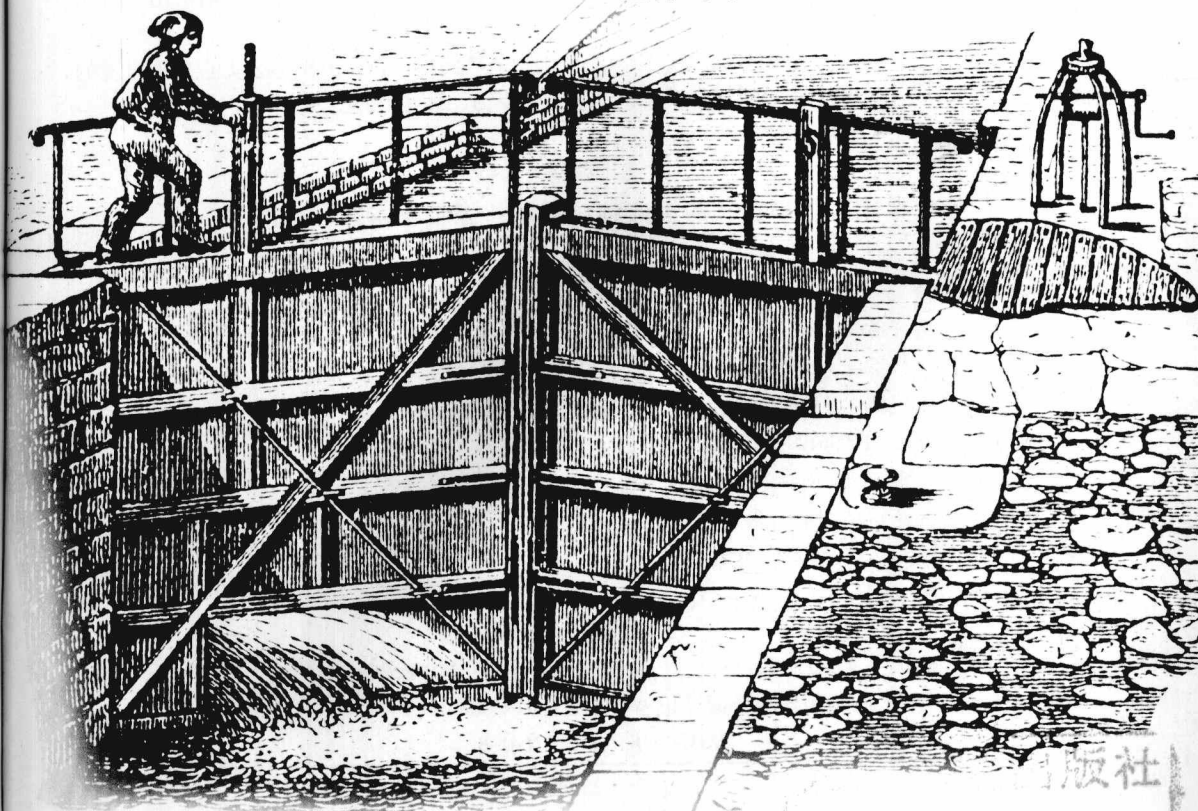
全世界优等生都在做的

# 经典物理趣题

像物理学家一样思考

[瑞典] Göran Grimvall 著

董明 等译



人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目(CIP)数据

全世界优等生都在做的经典物理趣题：像物理学家一样思考 / (瑞典) 格里瓦勒 (Grimvall, G.) 著；董明等译. — 北京：人民邮电出版社，2009.12

(图灵新知)

书名原文: Brainteaser Physics: Challenging Physics Puzzlers

ISBN 978-7-115-21645-8

I. ①全… II. ①格… ②董… III. ①物理学—普及读物 IV. ①04-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第189971号

## 内 容 提 要

物理无处不在，影响着我们的生活。本书汇集了数十个来自生活的物理趣题，涉及物理学的各个领域。解答这些趣题不需要高深的物理知识，答案简单明了，但要得出答案却绝非易事。这些题有不少是几百年来经典，本书作者又向其中加入了许多新鲜元素。各章最后给出了每个问题的解答。

本书语言诙谐，解题方法独到，涉及较多物理及数学知识，适合中学生及以上文化程度的物理学爱好者阅读。这本书将帮助你颠覆直觉，激发想象力，领悟物理之美。

## 图灵新知

### 全世界优等生都在做的经典物理趣题：像物理学家一样思考

◆ 著 [瑞典] Göran Grimvall

译 董 明 等

责任编辑 傅志红

执行编辑 陆春凌

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本：700×1000 1/16

印张：11

字数：119千字

2009年12月第1版

印数：1-4 000册

2009年12月北京第1次印刷

著作权合同登记号 图字：01-2008-5891号

ISBN 978-7-115-21645-8

定价：25.00元

读者服务热线：(010) 51095186 印装质量热线：(010) 67129223

反盗版热线：(010) 67171154

# 版 权 声 明

© 2007 The Johns Hopkins University Press.

All rights reserved. Published by arrangement with The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Simplified Chinese-language edition copyright © 2009 by Posts & Telecom Press. All rights reserved.

本书中文简体字版由The Johns Hopkins University Press授权人民邮电出版社独家出版。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有，侵权必究。

# 前 言

---

解决问题并应对挑战，是人类的特质。很多人纯粹因乐趣而解题，填字游戏和象棋难题几乎随处可见。娱乐性数学问题的读物不计其数，而娱乐性物理问题的读物则少得多，本书正是这样一本书。书中讲述了 57 个问题，其中一些是科普读物中耳熟能详的问题，另一些是物理书中已经讨论过的经典问题。本书的最后会给出相关的参考文献。27 年来，我在瑞典的一份工程师周刊上一直开设着专栏，本书中的多数问题都在专栏中简略发表过。现在，我首次把它们奉献给全世界的读者。并非所有的问题都具独创性，但它们中的许多都加入了新鲜的内容。

书中的问题有两个方面的意义：一方面提供一种挑战——仅供娱乐或消遣；另一方面则更为重要——它揭示物理学家考虑问题的思路，从而可作为专业的培训内容。因此，解答中所进行的讨论深浅程度各不相同。对于最简单的问题，不必使用很多的物理知识就能够解决，因而其中的讨论可以是很基础的。然而，在解决那些较为艰深的问题时，则要具备一定的数学背景知识。

最后，本书就“犯错误是非常容易的”提出了一些看法。本书中说不定就存在着若干不完善或者根本就是错误的地方，欢迎读者批评指正，请将意见发送至瑞典斯德哥尔摩皇家工学院 AlbaNova 大学中心 (AlbaNova University Center, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden)。<sup>①</sup>

---

① 对中文版的意见，欢迎读者致信 [contact@turingbook.com](mailto:contact@turingbook.com)。

# 目 录

<b>第1章 十个著名问题</b>	1
<b>问题</b>	1
1 池塘中的小船	1
2 水中的冰块	1
3 渡槽中的意外事故	2
4 漂浮的蜡烛	2
5 在雨中奔跑	3
6 可以企及的距离	3
7 电阻器立方体	3
8 1, 2, 3, 无穷	4
9 丢失的能量	4
10 简单的时刻表	5
<b>解答</b>	6
1 池塘中的小船	6
2 水中的冰块	8
3 渡槽中的意外事故	8
4 漂浮的蜡烛	10
5 在雨中奔跑	11
6 可以企及的距离	15
7 电阻器立方体	19
8 1, 2, 3, 无穷	22
9 丢失的能量	25
10 简单的时刻表	27
<b>附加题</b>	32
1 池塘中的小船	32
2 水中的冰块	32
6 可以企及的距离	32
7 电阻器立方体	33

<b>第2章 无需数学</b>	34
<b>问题</b>	34
1 倒行	34
2 加热水	34
3 灯是否明亮	35
4 低压	35
5 为港口选址	36
6 能否装入更多汽油	36
7 高压	36
8 海洋表面	37
9 马略特瓶	37
<b>解答</b>	38
1 倒行	38
2 加热水	40
3 灯是否明亮	44
4 低压	45
5 为港口选址	47
6 能否装入更多汽油	49
7 高压	50
8 海洋表面	52
9 马略特瓶	54
<b>附加题</b>	57
3 灯是否明亮	57
4 低压	57
7 高压	57
<b>第3章 果真如此吗</b>	58
<b>问题</b>	58
1 系于一绳的自行车	58
2 船闸中的船只	59
3 嗡嗡作响的变压器	59
4 电量是多少	60
5 两块木头	60
6 罐中的铅球	60
7 灌满木桶	61

8 注沙的管子	61
9 桑拿室中的能量	62
10 打闹剧	62
<b>解答</b>	63
1 系于一绳的自行车	63
2 船闸中的船只	63
3 嗡嗡作响的变压器	64
4 电量是多少	65
5 两块木头	67
6 罐中的铅球	70
7 灌满木桶	71
8 注沙的管子	72
9 桑拿室中的能量	77
10 打闹剧	80
<b>第4章 力和电流</b>	83
<b>问题</b>	83
1 分开的箱子	83
2 掉下来的书	84
3 哥伦布的鸡蛋	84
4 气球中是充氮气还是氢气	85
5 杂货店里售卖这种灯泡吗	86
6 是亮还是暗	86
7 阴阳	87
8 网球的上升和下落	88
9 电梯事故	88
<b>解答</b>	89
1 分开的箱子	89
2 掉下来的书	90
3 哥伦布的鸡蛋	93
4 气球中是充氮气还是氢气	96
5 杂货店里售卖这种灯泡吗	98
6 是亮还是暗	100
7 阴阳	100
8 网球的上升和下落	102



9 电梯事故	109
<b>第5章 不精确但还算贴切</b>	<b>114</b>
<b>问题</b>	<b>114</b>
1 你的体积是多少	114
2 移动中	114
3 推铅球和撑杆跳	115
4 破纪录的体育场	115
5 沙粒	115
6 使咖啡变凉	115
7 接触时间	116
8 苏格拉底之血	116
<b>解答</b>	<b>117</b>
1 你的体积是多少	117
2 移动中	118
3 推铅球和撑杆跳	120
4 破纪录的体育场	121
5 沙粒	122
6 使咖啡变凉	124
7 接触时间	127
8 苏格拉底之血	131
<b>附加题</b>	<b>134</b>
5 沙粒	134
<b>第6章 发挥创造性思维</b>	<b>135</b>
<b>问题</b>	<b>135</b>
1 铁条	135
2 有毛病的天平	135
3 希腊几何	136
4 糖盒	137
5 悬链线	137
6 假象	137
7 链球检测	138
8 何去何从	139
9 三个开关	139

10 脉搏	140
11 伪造的能源统计	140
<b>解答</b>	142
1 铁条	142
2 有毛病的天平	142
3 希腊几何	143
4 糖盒	145
5 悬链线	146
6 假象	146
7 链球检测	147
8 何去何从	148
9 三个开关	149
10 脉搏	149
11 伪造的能源统计	151
<b>附加题</b>	154
2 有毛病的天平	154
6 假象	155
9 三个开关	155
<b>结束语</b>	156
<b>深入阅读</b>	158



# 十个著名问题

一个多世纪以来，科普读物中已收入了很多难题，并附上了应用简单的物理概念就能得到的解答。这些问题中的很多已成为经典，被一再地出版发行。一些需要更多数学知识的经典问题可以在物理学导论教材中找到。本章包含十个这样的“著名问题”，大致按难度递增的顺序进行讨论。

## 问题

### 1 池塘中的小船

池塘中的小船上坐着一名乘客，船上有一只锚。乘客将锚抛入水中。此时，池塘中的水位会上升、下降，还是保持原状？

### 2 水中的冰块

冰块漂浮在杯中，把杯中水加满。当冰块融化时，水会从杯

中溢出吗？

### 3 渡槽中的意外事故

可行船的渡槽类似于桥和水渠结合的产物。渡槽架在两端。当一艘驳船载着一辆拖拉机到达渡槽中间时，拖拉机不幸滚落并沉入水中，而驳船依然浮于水面。拖拉机的质量是 1 吨，驳船自身的质量是 5 吨。请问渡槽两端所受的总力是否发生了变化？如果是，变化是多少？

### 4 漂浮的蜡烛

一支蜡烛的原始长度是 8 cm，当它在烛台上燃烧时，其长度以 2 cm/h 的速度逐渐减少。现在，让蜡烛漂浮在水中如图 1-1 所示，在蜡烛的底端插入了一根小铁钉，以降低蜡烛的重心，这样蜡烛就能垂直地浮于水面。起初，蜡烛的顶端比水面高 1 cm。请问，不到 1 小时蜡烛就会被杯中的水淹没掉吗？

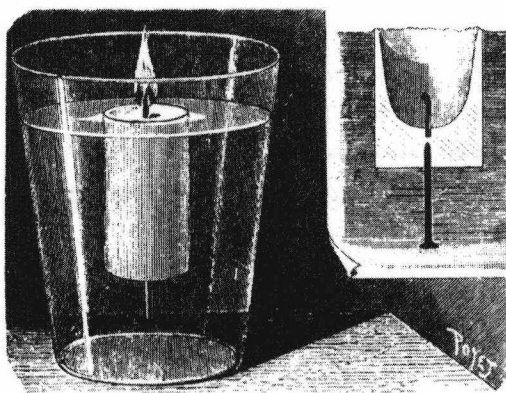


图 1-1 蜡烛浮在一杯水中。它何时会熄灭

## 5 在雨中奔跑

天下雨了，而你必须穿过偌大的停车场，才能走到车前。由于没有穿雨衣，也没有带雨伞，你想知道是走过去好呢，还是跑过去好。如果走的话，淋雨的时间会更久，但是，在雨中跑也未必就更好。应该怎么做呢？

## 6 可以企及的距离

你有一套精装书，各册书大小相同。将一本书放在桌面边缘，伸出一部分到桌面外。其上层层叠放更多的书（如图 1-2 所示）。要使最顶部的书完全悬空于桌面边缘之外，最少需要多少本书？

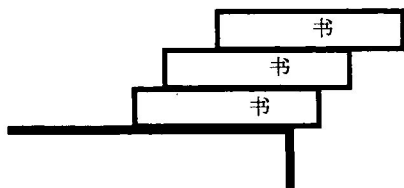


图 1-2 要使顶部的书完全悬空于桌面边缘之外，需要摆放多少本书

## 7 电阻器立方体

有 12 个电阻器，每个电阻都是  $12\Omega$ ，它们构成如图 1-3 所示的立方体的边。在立方体的任意两个顶角之间，最大的电阻是多少？

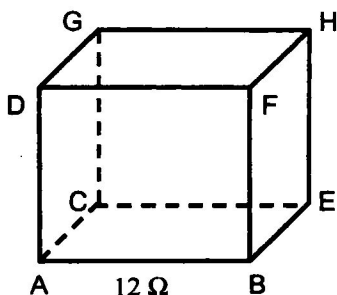


图 1-3 在立方体中，任意顶角间最大的电阻是多少？  
每一条连线的电阻都是  $12\Omega$

## 8 1, 2, 3, 无穷

有一个电阻器网络，其形状如同一条长梯（如图 1-4 所示）。每一个梯级以及梯级间的每一段，均有一个  $1\text{k}\Omega$  的电阻器。如果梯子有 7 级，图中 A 和 B 间的总电阻会是多少？

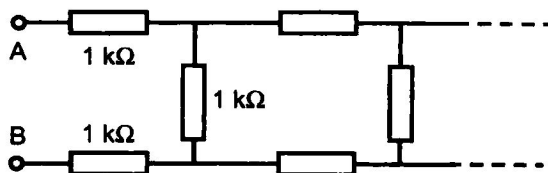


图 1-4 有两级的电阻器“梯”。假如电阻器梯有 7 级，  
A 和 B 之间的电阻是多少

## 9 丢失的能量

有两个电容量均为  $C$  的电容器。其中一个电容器充入电荷  $Q$ ，另一个不充电。把它们按照图 1-5 所示的那样连接起来。当两个开关闭合时，电荷  $Q$  会在两个电容器间均分。

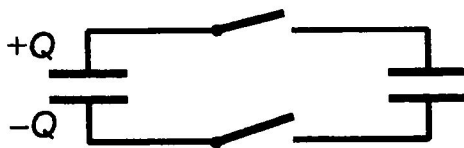


图 1-5 两个开关一闭合就把已经充电的电容器与未充电的电容器连接起来

大家知道，电容器能量计算公式是

$$E = \frac{Q^2}{2C}$$

这也是在把两个电容器连接起来之前的总能量。当开关闭合时，电荷  $Q$  在两个电容器间平分。总的能量是

$$\frac{(Q/2)^2}{2C} + \frac{(Q/2)^2}{2C} = \frac{Q^2}{4C}$$

最初存储在充了电的电容器中的能量的一半失踪了，丢失的能量去了哪里？

## 10 简单的时刻表

设想有这样一个理想的交通运输系统：地球上的每一个首都都通过笔直的隧道与所有其他首都连接在一起。每个正点即 8:00、9:00、10:00 等各个首都间均开出火车。如果火车在重力的作用下，不受任何阻力地在隧道中滑动，请问它们什么时候抵达终点？把地球看作一个均质的、没有自转的球体。

## 解答

### 1 池塘中的小船

水位会下降，但影响微乎其微。

在极端的条件范围内考虑时，该问题是很理想的。假设小船和乘客的质量之和非常小，可以忽略不计。再假设锚的大小如豌豆，却是用密度非常高的材料制成的。实际上，锚的质量十分大，小船勉强可以漂浮在水面上。小船排开水的体积等于小船的体积。这时池塘中的水位上升了。

接着，我们把这个沉重但微小的锚抛入水中。因为锚很小，当它沉到池塘底时，对于水位的影响可以忽略不计。此时，由于小船及乘客的质量被忽略不计，小船将高高浮起，不排开任何的水。因此，当把锚抛入水中时，排开的水减少了。最终的结果是，池塘中的水位降低了。

#### 这个问题切合实际吗

该问题可以说是最普及的物理趣题。但是，这个问题切合实际吗？水位会下降多少？由下面的计算可以看出，水位的下降会是非常微小的——通常，在庭院池塘中大约是1mm。当温度从25℃下降到22℃，且池塘的深度为1.5m时，由于水的热收缩导致的水位降低与这一下降量大致相等。

我们可以使用国际单位制进行估算。假定锚的质量是15kg。飘浮的物体所受到的浮力等于物体所排开的流体的重量（阿基米



德原理)。因此,在把锚抛入水中之前,小船多排开了质量为 15 kg、体积为  $15 \text{ dm}^3$  的水。(水的密度是  $1 \text{ kg/dm}^3$ )。如果锚是铁制的,那么它的体积大约是  $2 \text{ dm}^3$ 。这也是锚停留在池塘底时所排开的水的体积。二者的差值  $(15-2) \text{ dm}^3 = 13 \text{ dm}^3$ , 引起了水位的降低。即使在一个非常小、面积为  $13 \text{ m}^2$  (一间卧室的大小) 的池塘中,水位也只会变化 1 mm。这种变化就好像我们从池塘中取出  $13 \text{ dm}^3$  的水所带来的变化一样。

### 物理学家如何思考

我们的讨论起始于关于密度的极端假设。真实材料的密度不会超过  $23000 \text{ kg/m}^3$  (即水密度的 23 倍)。也许有人会想,假设一个几乎无限的密度是否是一种好的物理学思维方式。答案是肯定的。在“思维实验”中,我们可以自由假定任何大小的密度。“思维实验”有时也用德语单词 *Gedankenexperiment* 表示,在物理学的发展中扮演着举足轻重的角色。关于这一点有两个著名的例子,一个是相对论中的双生子佯谬,另一个是量子力学中薛定谔的猫。然而,有些情况下,极度的理想化也没有真正的物理学意义(参见本章问题 9,关于充电的电容器)。

### 附加题

假设小船最大限度地装载了乘客。然后,船上的人全部跳入水中游泳。此时池塘中的水位会发生怎样的变化?如果所有人在游泳时都喝了些水,水位会发生怎样的变化?如果小船开始漏水,下沉一些,但仍然飘浮在水面上,池中的水