

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

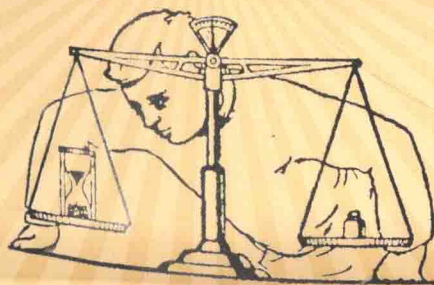
• 一部比故事更有趣，比童话更神奇，比游戏更具吸引力的趣味科学启蒙书 •

INTERESTING
PHYSICS Q&A

趣味

物理学问答

张凤鸣 姚焕春/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 Q & A

趣味

物理学问答

(苏) 别莱利曼 / 著 张凤鸣 姚焕春 / 译

图书在版编目 (CIP) 数据

趣味物理学问答 / (苏) 别莱利曼著; 张凤鸣, 姚焕春译. —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 978-7-5427-5834-7

I. ①趣… II. ①别… ②张… ③姚… 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 173858 号

责任编辑: 李 蕾

世界科普巨匠经典译丛·第一辑

趣味物理学问答

(苏) 别莱利曼 著 张凤鸣 姚焕春 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

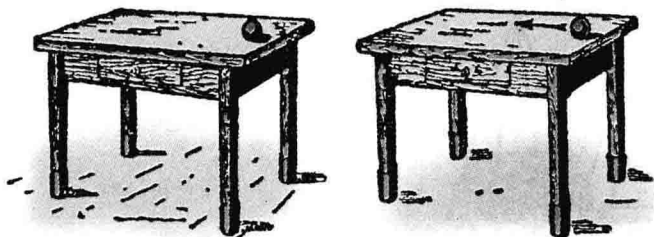
2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5427-5834-7 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

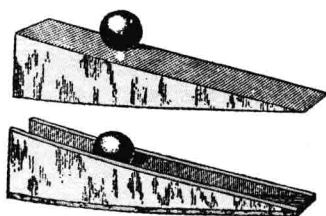
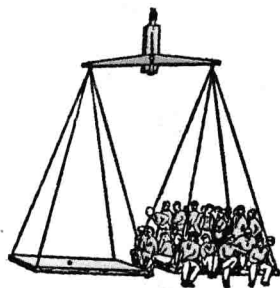
第1章 力学

1.1 比米大的长度单位	2		
1.2 升和立方分米	2		
1.3 最小的长度单位	3		
1.4 最大的长度单位	4		
1.5 比水轻的金属——轻金属	5		
1.6 密度最大的物质	7	1.21 马德堡半球实验	20
1.7 无人岛上	8	1.22 弹簧秤	21
1.8 蜘蛛丝的重量	9	1.23 蹲在秤上	21
1.9 埃菲尔铁塔模型	10	1.24 气球里面	22
1.10 手指上的 1000 个大气压	11	1.25 瓶子里的苍蝇	23
1.11 昆虫的力气有 100 000 个大气压	12	1.26 麦克斯韦摆轮	24
1.12 划桨的人	13	1.27 木工水平仪	26
1.13 热气球上的旗子	14	1.28 烛火的摆动	27
1.14 水纹	14	1.29 被折断的杆	28
1.15 瓶子与轮船	15	1.30 两根弹簧	29
1.16 生物与惯性定律	16	1.31 杠杆	30
1.17 内力和运动	16	1.32 在秤盘上	30
1.18 摩擦是一种力	17	1.33 绳子的垂范状态	31
1.19 摩擦力的作用	18	1.34 汽车被困	33
1.20 绳索的拉力	19	1.35 摩擦力与润滑剂	34
		1.36 空中或冰面	34



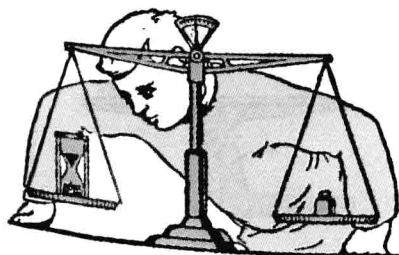


1.37 自由落体	35
1.38 跳伞运动	36
1.39 扔瓶子的方向	37
1.40 扔出车外	38
1.41 三发炮弹	38
1.42 抛物线	39
1.43 炮弹的最大速度	40
1.44 跳水	40
1.45 桌子边缘	41
1.46 斜面	43
1.47 两个球	44
1.48 两个圆柱体	47
1.49 天平上的时间计时器	49
1.50 漫画中的力学	50
1.51 滑轮上的砝码	51
1.52 圆台体的重心	52
1.53 在下降的电梯里	52
1.54 向上加速落体	54
1.55 水中的茶叶	55
1.56 秋千	56
1.57 与引力相悖	59
1.58 铅垂线的方向问题	61



第2章 液体

2.59 水和气体	64
2.60 最轻的液体	64
2.61 阿基米德的命题	65
2.62 水可以被压缩吗?	66
2.63 向水射击	67
2.64 水中电灯	68
2.65 漂浮在水银中	68
2.66 陷进流沙里	69
2.67 球形液体	71
2.68 水滴的重量	72
2.69 毛细管中的液体高度	73
2.70 处于倾斜的管中	74
2.71 两滴移动的液体	75
2.72 沉底的木板	76
2.73 表层张力消失	77
2.74 表面压力	77
2.75 自来水龙头	78
2.76 流速	81
2.77 ~ 78 与浴缸有关的问题	82
2.79 水漩涡	88
2.80 春汛和枯水期	90
2.81 波浪	92



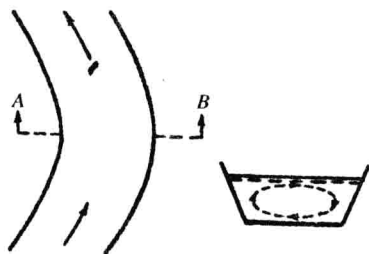
第3章 气体

3.82 空气的第三种主要成分	94
3.83 最重的气体	94
3.84 人能否承受 20 吨的压力?	95
3.85 呼气时所用的力	96
3.86 火药气体的压强	97
3.87 倒置水杯中的水	97
3.88 飓风和蒸汽	99
3.89 哪个含氧量更多些?	100
3.90 水中的气泡	100
3.91 云层为什么不会掉下来?	101
3.92 球与子弹	102
3.93 称出气体的重量	103
3.94 模仿大象	104
3.95 平流层中的高空气球吊舱为什么不会爆裂	107
3.96 向气球的悬篮中引入绳子	108
3.97 悬挂着的气压计	108
3.98 虹吸现象	109
3.99 在真空中会发生虹吸现象吗?	110

3.100 气体的虹吸现象	112
3.101 抽水机能把水提升多高	113
3.102 气体的流动	114
3.103 无功耗发动机的设计方案	114
3.104 开水灭火	115
3.105 储罐问题	116
3.106 大洋底部的小气泡	116
3.107 真空中的锡格涅水车	117
3.108 干燥或湿润的空气重量	118
3.109 最大真空度	119
3.110 “真空”是什么?	119
3.111 为什么有大气	121
3.112 没有将储罐充满的气体	122

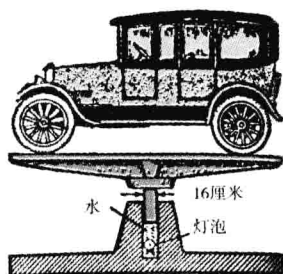
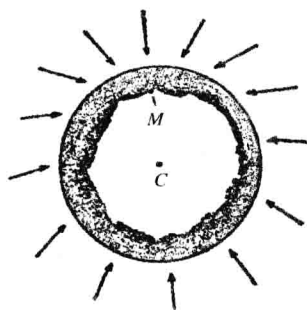
第4章 热现象

4.113 华氏温度计的由来	124
4.114 温度计上刻度的长度	125
4.115 测量 750℃ 的温度计	125
4.116 温度计上的度数划分	126
4.117 钢筋混凝土的热膨胀率	127
4.118 热膨胀率最大的物体	128
4.119 热膨胀率最小的物质	128

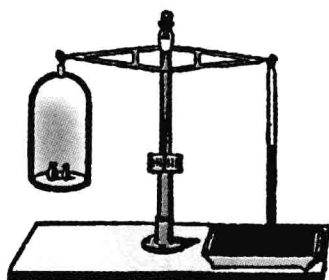




4.120 反常的热膨胀现象	129
4.121 铁板上的小孔	130
4.122 热膨胀的威力	131
4.123 水管中的小气泡	132
4.124 空气的流动	133
4.125 木头和雪的导热率	134
4.126 生铁器皿和铜器皿	135
4.127 抹了腻子的窗框	135
4.128 有炉火的房间	136
4.129 河底的水	136
4.130 河水结冰	137
4.131 上层空气为什么比下层的冷?	138
4.132 加热的速度	140
4.133 火焰的温度	140
4.134 钉子在烛火中为什么不会熔化呢?	141
4.135 热量单位“卡路里”	141
4.136 加热三种状态下的水	142
4.137 加热 1 立方厘米的铜	142
4.138 比热容最大的物质	143
4.139 食品的比热容	143



4.140 熔点最低的金属	144
4.141 熔点最高的金属	144
4.142 受热的钢材	145
4.143 冰里的水瓶	145
4.144 冰是否能够沉到水底?	146
4.145 管道水的结冰	147
4.146 冰到底有多滑	147
4.147 降低冰的熔点	148
4.148 干冰	148
4.149 水蒸气的颜色	149
4.150 水的沸腾	150
4.151 利用蒸汽加热	151
4.152 壶中沸腾的茶壶	152
4.153 煮和炸	153
4.154 手中的热鸡蛋	153
4.155 温度计和风	154
4.156 冷墙定律	154
4.157 木柴的燃烧值	155
4.158 火药与煤油的燃烧值	156
4.159 火柴燃烧的热量	157
4.160 用熨斗清除油污	158
4.161 食盐的溶解率	158



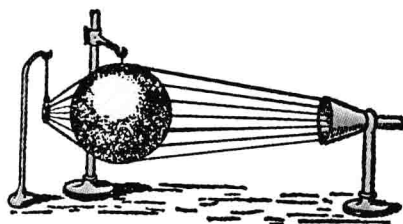
第5章 声与光

5.162 雷声	160
5.163 风与声音	161
5.164 声波的压力	163
5.165 木门为什么可以挡住声音?	164
5.166 声音折射镜	164
5.167 声音在水中的折射	165
5.168 壳状物发出的声响	166
5.169 共振器与音叉	166
5.170 声波去哪儿了?	167
5.171 你能看见光线吗?	167
5.172 日出	169
5.173 电线的影子	170
5.174 云在地上的影子	172
5.175 借着月光读书	173
5.176 白雪与黑色丝绒哪个更亮?	173
5.177 星星和烛火	174
5.178 月亮是什么颜色?	175
5.179 为什么雪是白色的?	175
5.180 闪闪发亮的鞭子	176

5.181 彩虹中有几种颜色?	177
5.182 观察彩色玻璃后面的花朵	178
5.183 金子的颜色	180
5.184 在日光与灯光下	180
5.185 天空的颜色	180
5.186 浩瀚宇宙中的生命传播	182
5.187 红色信号灯	183
5.188 折射率与密度	184
5.189 两种透镜	185
5.190 地平线附近的光	185
5.191 孔板“放大镜”	187
5.192 太阳常数	188
5.193 最黑的东西	189
5.194 太阳的温度	190
5.195 宇宙空间的温度	191

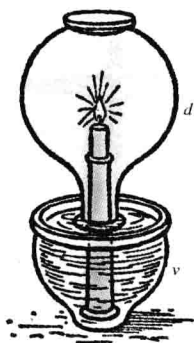
第6章 其他物理问题

6.196 比铁强的磁性金属	196
6.197 磁铁的分割	196
6.198 天平盘上的铁块	197
6.199 带电性和磁性	198
6.200 人体所带的电量	199
6.201 灯丝的电阻	199





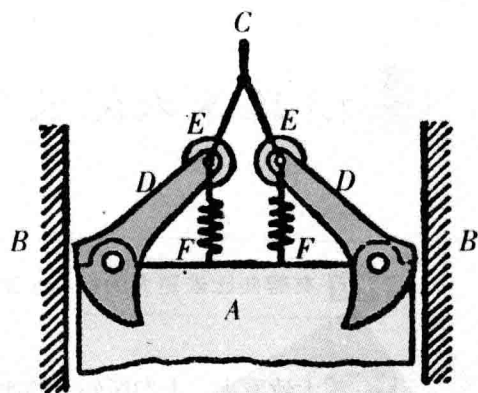
6.202 玻璃的电阻	200
6.203 频繁开灯的后果	200
6.204 灯丝	201
6.205 闪电的长度	201
6.206 线段的长度	202
6.207 《小棍子》歌曲的妙用	203
6.208 两座城市间的通信	204
6.209 海底的敞口瓶	204
6.210 约翰松背标尺	206
6.211 瓶子里面的烛光	207
6.212 测温计发明年表	209
6.213 温度计的发明人	209
6.214 如何求地球的质量	210
6.215 太阳系的运行	211
6.216 飞向月球	212
6.217 失重状态有危害吗	213
6.218 开普勒第三定律	214
6.219 永恒运动与永动机	215
6.220 身体和热源	216
6.221 流星为什么会发光	217
6.222 工厂区的雾	220



6.223 烟、尘、雾	221
6.224 月和云	221
6.225 水分子的能量	222
6.226 绝对零度下的热运动	222
6.227 能达到绝对零度吗?	223
6.228 什么是真空?	224
6.229 宇宙的平均温度	225
6.230 千万分之一克	226
6.231 一升酒精在大海里	226
6.232 气体分子之间的距离	227
6.233 氧原子的质量和地球的质量	228
6.234 分子的大小	228
6.235 电子和太阳	228
6.236 宇宙的大小	229



第1章



力学



1.1 比米大的长度单位



题：有哪些比米更大的标准米制单位？



解 大致看来，人们所知道的比米更大的长度单位是千米。在惯用的法定计量单位表中，像十米、百米这样的单位表述是不存在的。



1.2 升和立方分米



题：相比之下，升和立方分米哪个更大？



解 通常人们会觉得升和立方分米是一个概念，但这种观点其实是错误的。虽然这两者的容量接近，但却并不完全一样。在度量制中，并不是用1立方分米来衡量1升的，而是用1千克。即1千克纯净水在水温4℃时的体积为1升。此体积要比1立方分米大27立方毫米。

由此可以看出，1升要比1立方分米稍微大些。



1.3 最小的长度单位

问题：最小的长度单位是什么？

解：千分之一毫米（即微米^①）在现代的科学领域中，远不是最小的长度单位。比它小的单位还有百万分之一毫米（即纳米）和千万分之一毫米（即埃米 $\text{\AA}$ ，但已经不再使用的单位）。

纳米是目前最小的长度单位。曾经使用过单位“未知数”（ X ），但现已取消，这里的 $X=1.00206 \times 10^{-13}\text{m} \approx 0.0001\text{nm}$ 。但是，未知数（ X ）对于自然界的某些物体来说还是比较大，并不能测量它的大小。比如说，直径为几百分之一一个 X 的电子^②，和直径约为两千分之一一个 X 的质子。

如下表所示，对照以上提到的几个较小的长度单位：

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）

总的来说，我们可以依据国际单位制来使用由单位米生成的其他米制单位，

①在目前科学领域中，微米算是比较大的长度单位了。因为若想使机械大批量生产运作，就得保证零件的互换性能。因此，能够精确到数十分之一微米的测量仪器就在生产实践中得到了应用。

②科学地讲，电子直径并不真的存在。汤姆森曾说：“如果推测电子也要遵循实验室中带点金属球所遵循的那些原理，那么就能计算出电子的‘直径’，这个数值就是 3.7×10^{-13} 厘米。但是，是不可能通过实验来验证这个结果的。”

比如皮米 (10^{-12} 米)、飞米 (10^{-15} 米) 以及阿米 (10^{-18} 米), 但在现实生活中比纳米还小的单位基本上已不再使用了。

1.4 最大的长度单位

问题: 最大的长度单位有哪些?

解 曾经有很多人认为, “光年”是科学领域中最大的长度单位, 也就是光在真空中一年所走的路程, 为 9.5 万亿千米 (9.5×10^{12} 千米)。但我们也会发现, 这个长度单位在很多科学著作中, 逐渐地被“秒差距”(约为光年的三倍多)所替代。秒差距是由“视差”和“秒”这个词合二为一组成的, 它等于 31 万亿千米, 也就是 31×10^{12} 千米。但即便如此, 用来测量宇宙的深度还是不够的。因此, 天文学家引入了“千秒差距”(1 000 个秒差距)和“百万秒差距”(1 000 000 个秒差距)。迄今为止, 百万秒差距是科学领域中最大的长度单位, 即使被天文学家称为“单位 A”(包含一百万个光年)的较大单位, 也只不过是百万秒差距的三分之一。螺旋星系之间的距离就是用百万秒差距来测量的。

对下列几个较大的长度单位进行比较:

秒差距 31×10^{12} km 光年 9.5×10^{12} km

千秒差距 31×10^{15} km

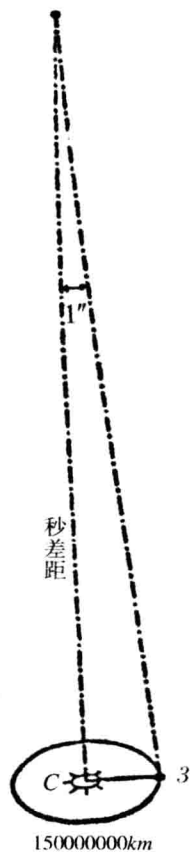


图 1-1 什么是“秒差距”



百万秒差距 $31 \times 10^{18} \text{ km}$ 单位 X $9.5 \times 10^{18} \text{ km}$

我们从中是否能得知最大单位和最小单位，也就是百万秒差距和未知数 (X) 之间的中间值是多少？但我们在这里指的是几何平均值，并不是算术平均值。我们将未知数 (X) 换算成千米，会得到：

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

由此我们得知，百万秒差距和未知数之间的几何平均值为：

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

最大长度是 56 千米的几倍，则最小长度就是 56 千米的多少分之一。

? 1.5 比水轻的金属——轻金属

问题：有哪些金属比水还轻？举例说明。

解 每每谈到轻金属，大多数人都会想到铝。但铝并不是最轻的金属。以下为几种轻金属的比重（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

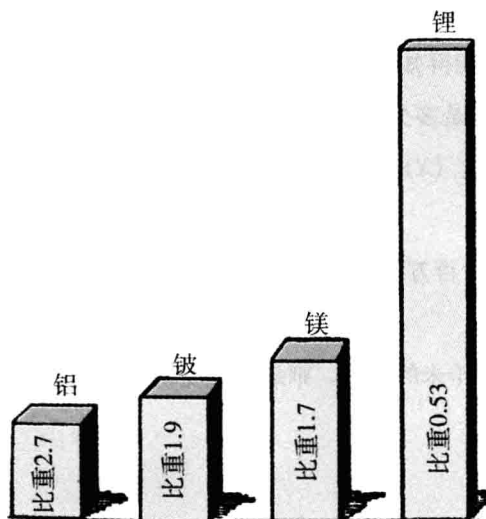


图 1-2 同等重量的几种轻金属棱镜

比水轻的金属有三种。

通过对比，最轻的金属是锂^①。锂比很多树木都轻，它在煤油中，会有一半都漂浮在上面。其比重是最重金属（铁）的 $\frac{1}{40}$ 。

在现代工业生产中所用到的轻合金如图 1-2 所示（生产高质量的轻合金是法国工程师的特长，所有密度小于 3 的合金，都被称为轻合金。）：

1. 硬铝和软铝是铝和少量铜镁的合金，密度为 2.6，在体积相同的情况下，其重量是铁的 $\frac{1}{3}$ ，但刚度却是它的 1.5 倍。
2. 铍和铜镍的合金也被叫做硬铍，它的密度是硬铝的，但刚度却比它大 40%。
3. 轻质镁基合金^②是镁铝等其他金属的合金，其密度是硬铝的，密度为 1.84，刚度与硬铝相当。另外，常用于西方的硅铝合金、斯克列隆铝锌，以及马格纳里合金等都是轻铝合金，此处就不再详述。

① 锂被应用到红色信号火箭、玻璃制造工业，以及硬合金的金属工业等领域中。

② 它的名称是由制造它的一家公司得来的。它曾被应用到苏联的“谢尔戈·奥尔荣尼克杰”型飞机制造中。

1.6 密度最大的物质

问题：什么是密度最大的物质？

解 通常人们会认为是铁、铱和白金（铂）等物质。但比起某些行星上的物质它们的密度就不算大了。黄道十二宫双鱼星座所属的范梅南（*van manen*）行星，其每立方厘米的平均质量约为 400 千克，密度是水的 400 000 倍，约为白金的 20 000 倍。即使最小的一个物质颗粒（标本 12 号，直径仅 1.25 毫米）在地球表面都有一英镑那么重！而相同的颗粒，在其所在的星球却重达 30 吨！

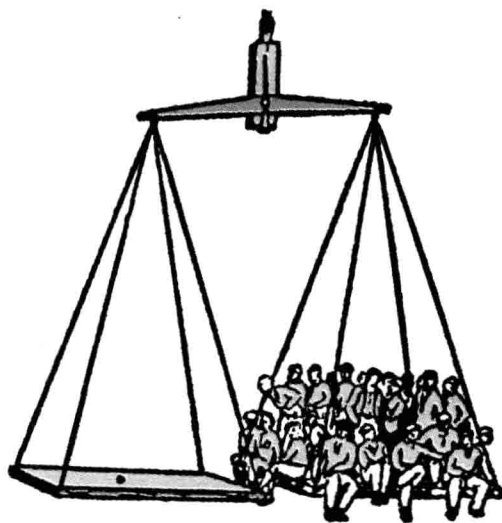


图 1-3 王曼内那行星上某些物质的体积虽然只有一个火柴盒大，但是重量却等于 30 个成人的体重之和。



1.7 无人岛上

题：爱迪生在测验中曾有这样一个问题：“如果你处在一座太平洋热带岛屿上，在不使用任何工具的情况下，你将怎样移动一块长 100 英尺（30 米），高 15 英尺（5 米），重达 3 吨的岩石？”

解 在一部研究爱迪生测验的德语书中，关于上题有这样一个提问：这个岛屿是否有树木存在？这一问题毫无意义，因为题中并没有涉及岩石的厚度，因此计算一下，我们就会发现用双手就可将其推倒。一般来说，质量为 3 吨的花岗岩，密度是水的三倍，那么体积就是 1 立方米，依题中给出的长度和高度，就能算出它的厚度为：

$$1 \div (30 \times 5) \approx 0.007\text{m}$$

即 7 毫米。而岛上也确实存在厚度仅为 7 毫米的山岩。

那么，仅需用手推或用肩顶就可使类似的岩石移动（前提是它没有深入土中）。将这个力的大小计算出来并用 x 表示。如图 1-4 所示，这个力为矢量（向量） Ax 。若身高为 1.5 米的一个人，那么着力点 A 就在其肩上，并且这个力使墙体围绕 O 点翻转。由此计算得出力矩为

$$Mom\ x = 1.5x$$

墙体重力 N 依附于中心点 C 上，并使墙体维持原态，这个力反作用于上述推力。那么相对而言，重力的力矩为：

$$Mom.N = N \times m = 3\ 000 \times 0.0035 = 10.5$$

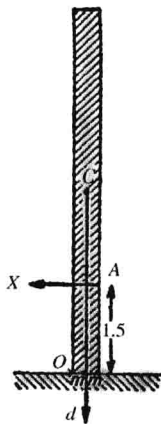


图 1-4 推
翻爱迪生墙