

物理魔盒

上



上海教育出版社

中学生文库

ENG WENKU

ZHC

中学生文库



ZHONGXUESHENG WENKU

物理魔盒

上

〔苏〕鲍·彼里莫维奇 著
刘同荣 薛永祥 编译

上海教育出版社

责任编辑 高惠龙
封面设计 范一辛

Борис Феофанович Билимович
ФИЗИЧЕСКИЕ ВИКТОРИНЫ
В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ
Издание третье, переработанное
Издательство «ПРОСВЕЩЕНИЕ»
Москва 1977

中学生文库 物理魔盒
上

〔苏〕鲍·彼里莫维奇 著
刘同荣 薛永祥 编译

上海教育出版社出版发行
(上海永福路 123 号)

各地新华书店经销 上海群众印刷厂印刷
开本 787×1092 1/32 印张 8.75 插页 2 字数 70,000
1987 年 3 月第 1 版 1987 年 3 月第 1 次印刷
印数 1—12,400 本

统一书号: 7150·8816 定价: 0.54 元

译者的话

本书通过二百余个实验与问答，向学生介绍自然现象和物理定律，加深和扩大他们的知识，培养思维能力，提高学习兴趣。

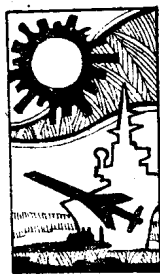
书中的问题新颖别致，联系实际，简单易懂。实验器材容易置备，实验结果出人意料。每个问题后面都附有答案，简明扼要地解释实验的原理。

本书既可以供学生课外阅读，也可以作为学校开展课外活动的材料。实验可以分组进行，也可以个人独立完成。

在本书翻译过程中，曾对书中一些错误作了改正。原书有些问题的解答比较简略，仅带提示性质，但考虑到为学生进一步思考与讨论留下余地，未作重大更改。

目 录

力学.....	1
机械运动.....	1
重力的平衡.....	5
简单机械.....	15
摩擦及其他.....	20
圆周运动.....	29
功和能.....	34
永动机.....	38
振动与声音.....	41
液体的平衡.....	51
气体的平衡.....	63
液体的运动.....	74
气体的运动.....	83
热学和分子物理学.....	92
热传递和热膨胀.....	92
物态变化.....	98
液体中的分子力.....	107



力学

机械运动

问题 1 先用厚纸做一个直径为 30 厘米左右的圆纸片，从圆心起画一条粗直线，并在圆心上开个小孔，把圆纸片放在唱机的转盘上让其旋转。整张圆纸片是同样地旋转着的，但从唱盘的侧面看过去时，各部分的转动却有快有慢。这是什么原因呢？

答 假定旋转的圆纸片边缘的线速度是 v 。由图 1 可知，从侧面看过去时，线速度在我们的眼里仿佛成了 v' 。

v 的位置不同， v' 的大小也不同。于是，人们便觉得圆纸片两旁转得慢，中间转得快。

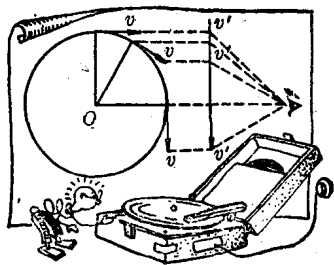


图 1

问题2* 有一个缠满粗绳的绕线筒。设想绕线筒不能自由滑动，而只有拉它才能滚动(图2)。问由绕线筒拉出第一圈绳子时，此人前进多少距离？设绕线筒的第一圈绳子周长为 l 米，绕线筒的外缘周长为 l_1 米。

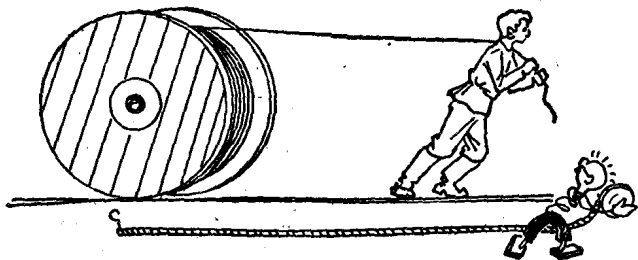


图 2

答 假如绕线筒的位置不变，为了松开 l 米长的绳子，人需要向前移动 l 米。但实际上绕线筒同时向前滚动了 l_1 米，结果人向前移动的距离应为 $(l + l_1)$ 米。

问题3 图3用图线表示某旅行者的各个运动状态。请看图回答下列问题。

- II段表示什么？
- 根据旅行者各阶段运动情况，推测他各采用什么交通工具。
- 旅行者何时休息过，各休息了多少小时？
- 旅行者什么时候回到家里？

* 以后凡不需要实验的问题都打*号。

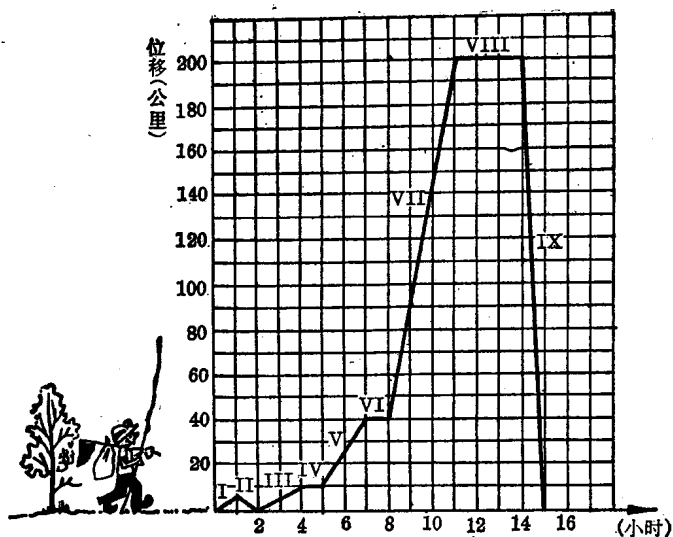


图 3

答 a) II 表示出发后的第二小时,因某事返回家中。

b) 从运动速度上看,可以认为 I、II、III 是步行, V 是骑自行车或骑马, VII 是坐火车、汽车或机器脚踏车, IX 是乘飞机回家。

c) IV 和 VI 表示各休息 1 小时, VIII 表示休息过 3 小时。

d) 旅行者出发后 15 小时回到家中。

问题 4 有轨电车向前行驶时,在电车上有没有向后运动的点?

答 有的。与轨道内侧相接触的车轮外缘的凸出部分就是这样的点。要弄清这一点,最好做一个车轮的模型。如

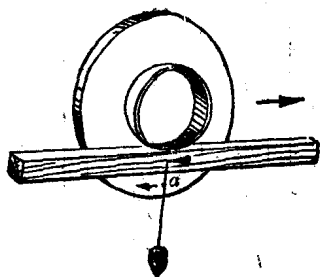


图 4

图 4 所示，先用厚纸做一个直径为 20 厘米的圆纸片，把一个直径为 10 厘米的厚纸轮贴在圆纸片上。把这个车轮模型放在方木条上。在车轮与方木条接触的位置上钉上钉子，在钉子上用线悬挂一重锤。这时，把模型纸车轮

稍向右转动试试，我们就能看到，车轮外缘原来位于重锤线位置的 a 点，稍微向左移动了一些。

问题 5 图 5 所示的 A, B, C, D 四个滑轮用传动带相连接。

a) A 朝箭头方向旋转时，四个轮子都转动吗？如果转动的话，每个滑轮各朝哪个方向旋转？

b) 如果象连接 A 和 B 的传动带那样，把四条传动带全部交叉连接，滑轮会转动吗？

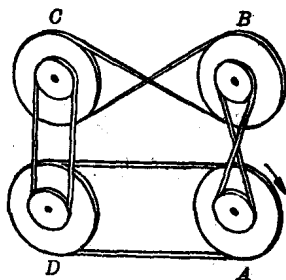


图 5

c) 在只有一条传动带交叉连接，或者三条传动带交叉连接的情况下，又会如何？

答 a) 滑轮全部旋转。 A 朝箭头所示方向旋转时， B 朝相反方向旋转， C 和 D 朝着与 A 相同的方向旋转。

- b) 四条传动带全部交叉时, 滑轮全部旋转。
c) 一条传动带交叉或三条传动带交叉时, 滑轮不旋转。

问题 6 准备 11 个齿轮。把这些齿轮紧密地啮合起来, 组成环形。试问, 能使这些齿轮旋转吗?

答 假如把一个齿轮向某一方向旋转, 则从这个齿轮算起, 第奇数个齿轮的旋转方向与此齿轮相同, 第偶数个齿轮的旋转方向与此齿轮相反。由于第 11 个齿轮与第 1 个齿轮的旋转方向相同, 所以这样连接的齿轮实际上是不可能旋转的。

重力的平衡

问题 7 做一个圆筒, 两端贴上厚纸使它成为鼓状。想想看, 用什么办法能使圆筒沿斜面上升?

答 在粘贴厚纸之前, 按图 6 中虚线所示, 用粘合剂把重物粘在圆筒内侧。当圆筒的重心处于图 6 中 C 点位置时, 圆筒就会沿斜面上升了。

问题 8 在火柴盒的一角粘上一个小重物, 再把火柴铺在上面, 使别人看上去火柴盒里没有其他东西。将火柴盒放在桌子边缘, 使

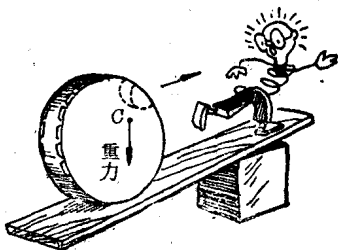


图 6

不放重物的那一端露出桌子外面一半以上。尽管露出桌面如此之多，火柴盒竟不掉下来，一定使人感到很奇怪。你能正确地说明其原因吗？

答 这只火柴盒的重心靠近重物。只要重心的位置在桌子上，火柴盒便不会掉下来。

问题 9 一根长 20 厘米左右的方木条，当支承在中央的 O 点时， B 端下沉。现在沿 O 点将方木条切成相等的两半，用天平去比较两者的质量，奇怪的是 A 段下沉了(图7)。这里面是不是变了什么戏法呢？

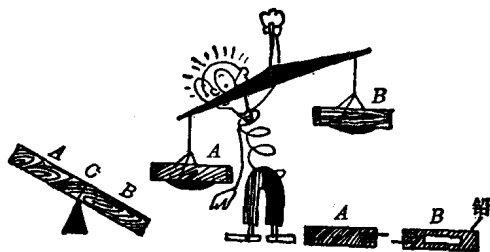


图 7

答 根据天平的称量结果， A 比 B 重。其实，事先已对 B 进行过如下处理。如图 7 所示，挖空 B 段，用铅做盖子盖上。调节铅的重量，使 B 段的总重量比 A 段稍轻一些。这样处理后， B 段的重心明显地偏向端部，因此当把 A 段与 B 段相连接并在中心的 O 点支承起来时， B 端就会下沉了。

问题 10 用铅笔芯把细长的金属板支撑起来，使它平衡。若将金属板的一端弯曲，其它条件不变，天平能象原先那样保持平衡吗？

答 最初平衡时, 金属板的重心正好位于支点上。但是, 如图 8 所示那样把右端弯曲后, 重心 O 就向左移动, 重力线不再通过支点了。因此, 金属板就朝箭头方向落下。

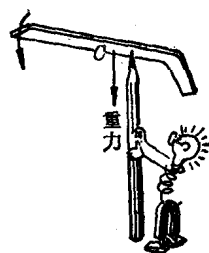


图 8

问题 11 找两条木棒, 用铰链链接起来, 另外再找一根细链条。设法使木棒的总长度与链条的长度相同, 并把它们的两端如图 9 所示那样固定在相同高度。这时候, 棒与链条的重心哪个比较低呢?



图 9

答 把链条中央往下拉, 链条的形状便与木棒的形状相同。这时, 如果考虑一下链条的右半部和左半部的重心, 便可知道, 它们显然是升高了。这就说明, 自然下垂的链条的重心比棒的重心低。

问题 12 做一个直径为 5 厘米、厚 3 厘米左右的圆木板, 从它的侧面向中心挖一个直径约 2 厘米, 比圆木板直径稍短一点的孔, 如图 10 所示。在孔里放入一只能够自由滚动的铅球。用软木塞把孔塞住, 圆木板外面全部用纸糊上, 并画上一个杂技演员, 演员的头和身体所在方向要画得

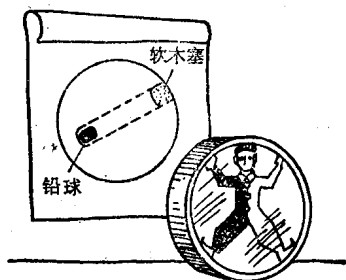


图 10

与所挖孔的方向一致。把圆木板放置在水平桌面上,使杂技演员正立,用手指轻轻地拨动一下圆木板,杂技演员就会正立着左右摇摆。倘若将圆木板翻转过来,让演员倒立着,此时杂技

演员就会规规矩矩地一直倒立下去。这个“玩具”的“秘密”在哪里呢?

答 无论铅球在什么位置,当用手指去拨动圆木板时,圆木板的运动总是力图使它的重心移向最低位置。

问题 13 如图 11 所示, 在两根圆柱支撑着的转轴正中央固定一张三角形厚纸。把三角形厚纸旋转半圈, 使三角形变为底边朝下, 然后放手。于是, 三角形的底边立刻又回到原来的位置上去了。在这种装置里隐藏着怎样的机关呢?

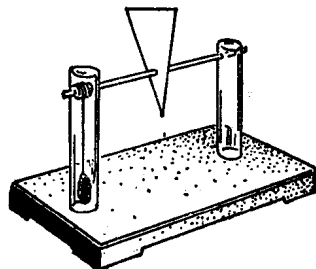


图 11

答 在支撑转轴的空心圆柱里藏着一个砝码, 悬挂砝码的线绕在转轴上。三角形旋转的时候, 线就卷起来, 使砝码上升, 总体重心升高。放手后, 砝码下降, 重心降低, 所以三角形厚纸就恢复

到原来的位置了。

问题 14 竖直放置一块大胶合板，在它右上方A点钉上第1枚钉子。在钉子上挂一个直径约为20厘米左右的圆环。如图12那样，用手把圆环挪向左边，并在圆环内侧钉上第2枚钉子。如果要使圆环保持这时的位置不再移动，试问第2枚钉子应钉在什么范围内合适？在通过实验寻找答案时，可使用一把能够随便插入和拔出的细锥子。

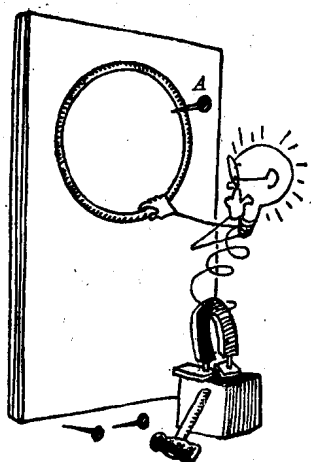


图 12

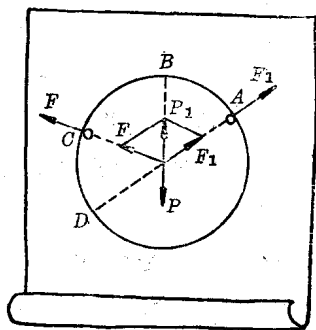


图 13

答 图13表示第2枚钉子钉在C点时的情况。从A、C两点指向外面的力 F_1 和 F ，分别表示A、C两点上的钉子对圆环施加的作用力。把这两个力的作用点如图13那样移向圆心。当圆环的重力 P 的平衡力 P_1 位于由 F 和 F_1 构成的平行四边形的对角线上时，圆环就静止不动了。然而，由于作

为对角线的 P_1 ，必须位于 F 与 F_1 所成的夹角内，所以第2枚钉子必须钉在圆弧 $\widehat{BOD}$ 的范围内。

问题 15 在天平上使砂漏和砝码的质量相等，此时天

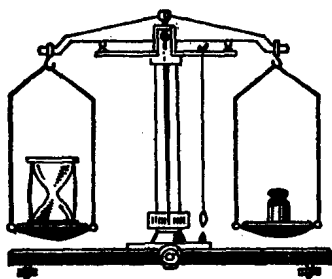


图 14

平呈平衡状态。让砂漏的砂子全部落下(图14)。然后，把砂漏翻过来(翻转 180°)再试试。当砂子下落的时候，天平的平衡状态会被破坏吗？

答 砂子下落时，天平仍保持原来的平衡状态。砂时计内的砂子

接连不断地下落，并与下部积存的砂子发生碰撞。此时，砂子对容器的冲力总是等于正在下落中的砂子的重量。

问题 16 有8个看上去颜色和形状都完全相同的球。其中有一个球是空心的，稍轻一些。怎样才能只用天平称两次，就把这个球找出来呢？

答 第一次，在天平两端各放入3个球，比较一下两边的重量，这时可能有两种情况出现。

a) 天平左右两边平衡。要找的球就在剩下的两只里。第二次，只要把这两只球放在天平上比较一下它们的重量就行了。较轻的那只球就是空心球。

b) 天平左右两边不平衡。要找的球必在重量小的秤盘里3只球中间。第二次，在这3只球中任取两只，比较一

下它们的重量,哪只球轻,它就是要找的那只球。如果两只球一样重,那么剩下的那只球就是空心球。

问题 17 让我们来制作一个如图 15 所示“随便怎样放置都不会倒”的鸡蛋吧。首先,用锥子在生鸡蛋壳上钻两个小孔,把里面的东西从一个小孔里吸出来。当蛋壳里面干燥后,灌入一小撮细砂并用蜡把两个小孔封住。(在小孔处涂上白漆,令人无法察觉。)可是为什么鸡蛋无论如何也不会翻倒呢?

答 砂子在蛋壳里能够自由移动,当鸡蛋立着时,砂子总是落在最下面。因此,鸡蛋的重心总是很低,不会翻倒。

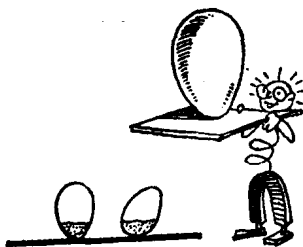


图 15

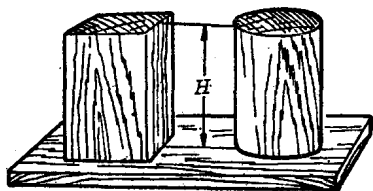


图 16

问题 18 正四棱柱形和圆柱形的木块,如图 16 那样立在同一块平板上。它们的底面积 S 和高 H 都相等。把下面的平板慢慢地倾斜,哪个木块先翻倒呢? 先做实验,再解释。

答 通过物体重心的铅垂线越出接触面以外的時候,木块就翻倒。从图 17 上看,也就是棱柱的倾斜角大于 φ ,

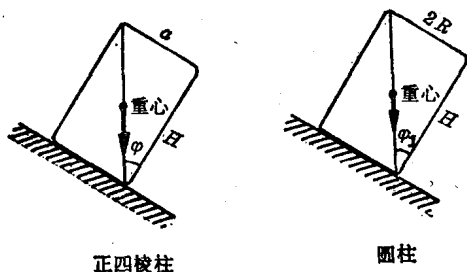


图 17

圆柱的倾斜角大于 φ_1 的时候。

棱柱底面边长和圆柱的半径分别为

$$a = \sqrt{S}, \quad R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}.$$

$$\text{所以, } \operatorname{tg} \varphi = \frac{\sqrt{S}}{H}, \quad \operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{2}{H} \sqrt{\frac{S}{\pi}},$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_1 &= \frac{\sqrt{S}}{H} - \frac{2}{H} \sqrt{\frac{S}{\pi}} = \frac{\sqrt{S}}{H} \left(1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \right) \\ &= \frac{\sqrt{S}}{H} \left(1 - \frac{2}{1.77} \right) < 0. \end{aligned}$$

因此, $\operatorname{tg} \varphi < \operatorname{tg} \varphi_1$, 即 $\varphi < \varphi_1$ 。

由此可见, 正四棱柱形木块比圆柱形木块先翻倒。

问题 19 如图 18 所示, 球同时与水平面 BC 和斜面 AB 相接触。重力 P 可以看作 Q 和 R 的合力。然而, 垂直于 AB 面的力 Q 跟 AB 面对球的弹力抵消了。因此球就会在剩下的力 R 的作用下向右移动了。

这种说法是否正确? 如果不正确, 错在哪里呢? 请你