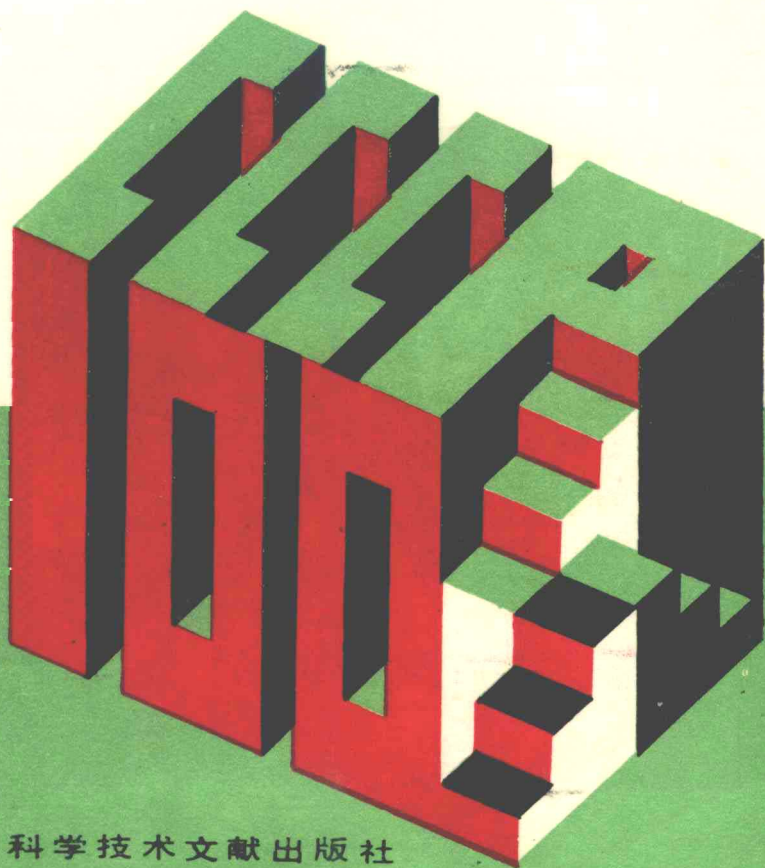


苏联中学物理

〔苏〕Б.Ю.科甘 原著

100题



科学技术文献出版社

苏联中学物理100题

修订第二版

〔苏〕Б.Ю.科甘 原著

〔苏〕И.Е.依罗多夫 修订

殷永山 译

郭晓阳 校

科学技术文献出版社

内 容 简 介

本书是一本引人入胜、短小精悍的物理习题册，共有100道物理习题。其中大部分带有反论和诡辩性，解题时稍有不慎，就会导致错误的结果。这对于强化学生的逻辑思维，提高分析解题能力有着重要的参考价值。每道习题均附标准答案。

本书适合初、高中和大学低年级学生、中学物理教师，以及广大物理爱好者阅读。

Б.Ю.КОГАН
СТО ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ
ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ
Под редакцией И.Е.ИРОДОВА
МОСКВА «НАУКА»

1986

苏联中学物理100题

修订第二版

〔苏〕Б.Ю.科甘 原著

〔苏〕И.Е.依罗多夫 修订

殷永山 译 郭晓阳 校

科学技术文献出版社出版

北京昌平星城印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092毫米 32开本 2.125印张 44千字

1989年11月北京第一版第一次印刷

印数：1—2500册

社科新书目：230—174

ISBN 7-5023-0894-6/G·297

定价：1.05元

再 版 序

这本小册子初版于1965年，共收入100个引人入胜的物理习题，其中大部分是在各种反论和诡辩基础上编写的。

本书原作者鲍里斯·尤里耶维奇·科甘已经逝世。但这本书的内容对于广大读者来说，仍象从前一样具有极大的魅力，实为一本很珍贵的书籍，这也正是它能够再版的原因。

受编辑委员会的委托，我仔细审阅了本书的初版本，在编排上做了一些大胆修订，并对某些题的解法，以及名词术语和物理量单位等做了必要改动。但全书总貌仍然保留着作者原来编定的形式。

我热切地希望大学预备班和已进入大学的低年级学生，认真读一读这本篇幅不大，但极有吸引力的小册子。读完后，每个人都会感到惊奇的是，有些题虽难度较大，却妙趣横生；有些题看似简单，而必须认真思考才能解出。

本书根据中学教学大纲规定的物理学知识编纂而成。

И.Е.依罗多夫

目 录

正文	习题	答案与解
运动学.....	(1)	(28)
静力学.....	(3)	(31)
动力学.....	(7)	(35)
液体静力学.....	(13)	(42)
分子物理学和热力学.....	(14)	(45)
静电学.....	(17)	(49)
电流.....	(19)	(51)
磁学和电磁学.....	(22)	(54)
光学.....	(24)	(55)
附录 重要物理恒量.....		(62)
译后记.....		(63)

习 题

运 动 学

1. 一列火车从静止开始作匀变速运动。在第一个1000米距离内，速度增加了10米/秒。

问第二个1000米距离内速度增加了多少？

2. 在真空中垂直向上抛掷一石块。试求石块以多大之初速度上抛，经过6秒和3秒钟能到达29.4米高？

按下列公式解此题：

$$H = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

把 $H = 29.4$ 米, $t = 6$ 秒和 $g = 9.8$ 米/秒² 代入上式得：

$$29.4 = v_0 \times 6 - 4.9 \times 6^2$$

$$\text{由此得： } v_0 = \frac{29.4 + 4.9 \times 6^2}{6} = 34.3 \text{ 米/秒}$$

同样地，把 $H = 29.4$ 米和 $t = 3$ 秒代入前式得：

$$29.4 = v_0 \times 3 - 4.9 \times 3^2$$

由此得：

$$v_0 = \frac{29.4 + 4.9 \times 3^2}{3} = 24.5 \text{ 米/秒}$$

这样，用6秒钟时间把石块抛升到给定高度，所需初速度为34.3米/秒，而用3秒钟时间把石块抛升到同样高度所需初速度为24.5米/秒。

把石块抛掷同样高度，为什么上升快的（用时间少）石

块所需初速度不是大，反而小？

3. 一辆电车在速度为10米/秒时开始刹车，然后作匀减速运动。求电车以多大加速度运行时恰用2秒钟时间走过了8米距离？

按下列公式解此题：

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

把相应数字代入上式后得：

$$8 = 10 \times 2 + \frac{a \times 2^2}{2}$$

由此得：

$$a = \frac{8 - 10 \times 2}{2} = -6 \text{ 米/秒}^2$$

此答案对吗？

4. 已知线轴与斜面之间的摩擦力大到使线轴不可能从斜面上滑下来。问用线固定在墙上的线轴会不会从斜面上滚下来（图1）？

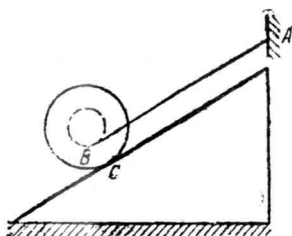


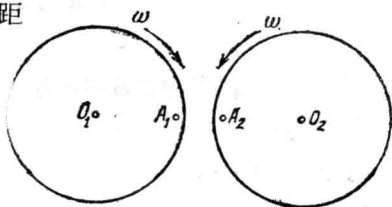
图1

5. 一观测者A同一物体S牢固地联接在一起并与之一一起运动，其速率等于常量 v_A 。观测者B以大于 v_A 的常速率 v_B 向着同一方向运动。

在这种条件下，有无可能使观测者B相对于观测者A静止不动？

6. 有两个并列放置的圆形平台，向着相反的方向旋转（图2）。两平台中心间距等于5米，两个平台的角速度都等

于1弧度/秒。在两个平台上距各自中心2米处有观测者 A_1 和 A_2 。 A_1 和 A_2 在某一时刻所处的位置如图所示。

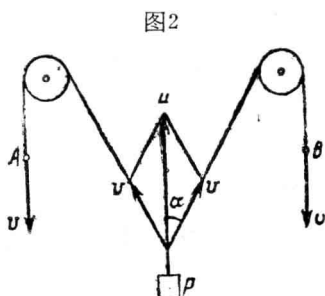


求在此时刻观测者 A_2 相对于观测者 A_1 的运动速度？

7. 用两个固定滑轮把重物 P 升起来 (图3)。设点 A 和点 B 的速度都等于 v ，重物的速度等于 u 。由图中得：

$$u = 2v \cos \alpha$$

这个结论对吗？



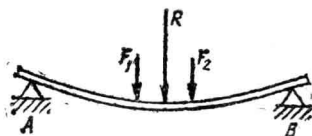
8. 一块木板在圆形滚轴上运动，使它始终保持水平位置，并且保持在同一高度上。

图3

如果在非圆形滚轴上，能不能实现这种运动？

静 力 学

9. 把一个装满圆形铁砂的盒子放在天平上，使之达到平衡。如果用同样材质的大颗粒铁砂代替细粒铁砂，天平还能不能保持平衡状态？



10. 力 F_1 和 F_2 作用在一块支承于点 A 和 B 的木板上 (图

图4

4)。如果用 F_1 和 F_2 的合力 R 代替它们，木板的挠度会不会改变？

11. 试求作用在点 A 和 B 的力 F_1 、 F_2 和 F_3 之合力（图5）。为此先把力 F_1 和 F_2 相加，得合力 R_{12} ，然后把力 F_3 沿其作用线移到点 C 和 R_{12} 相加，得到 F_1 、 F_2 和 F_3 的合力 R 。

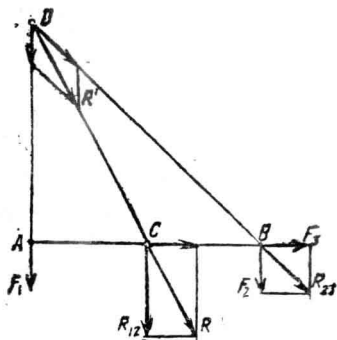


图5

现在再按另外的顺序求其合力：先把力 F_2 和 F_3 相加，然后再把它们的合力 R_{23} 同力 F_1 相加，得合力 R' ，其作用点在 D 处。

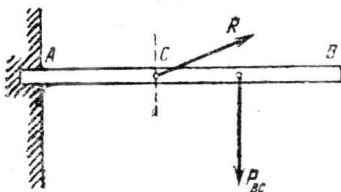


图6

F_1 、 F_2 和 F_3 的合力作用点到底在点 C 还是在点 D ？

12. 一悬臂梁固定在墙上（图6）。假设从点 C 把它割断，我们来研究一下此梁右半部分上的受力情况。作用在它上面的力有重力 P_{bc} 和梁的左半部分作用在它上面的力 R 。这些力应该互相平衡，因为梁处于静止不动状态。但不论力 R 的方向如何，它都不能与力 P_{bc} 平衡，因为这两个力总不会作用在一条直线上。

试解释这种矛盾的结果。

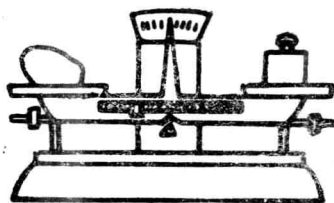


图7

13. 如果改变杠杆的一个

臂长，平衡即遭破坏。为什么在等臂天平中称量的物体，可以放置在天平秤盘中的任意位置上（图7）？

14. 如图8所示，一台机车正向右行驶。在图中所示的位置上，连杆以一个向左的力作用在车轮上，力的作用线在C点以上通过。此刻，点C是车轮绕之旋转的中心。在此力作用下，车轮应逆时针旋转，即向左滚动。

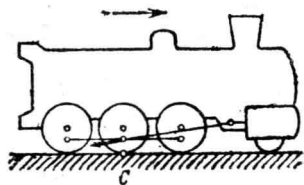


图8

为什么机车却向右行驶呢？

15. 一个很轻的球面盘铰接在O点（图9）。在盘的中心放一个重球，并处于平衡状态。OA的距离等于10厘米，盘子内表面的曲率半径等于15厘米。这个系统的平衡能保持稳定吗？

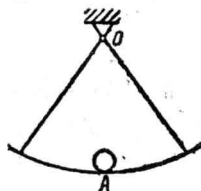


图9

16. 杆件AB的一端在点A铰接，另一端B自由地放置在小车CD上（图10）。设杆件的重量等于 P ，点B的摩擦系数等于 k ，则杆件与小车之间的摩擦力等于 $kP/2$ 。由此得出结论，为了使小车向左面运动，需要施加 $f = kP/2$ 的力。（车轮与地面之间的摩擦力忽略不计。）

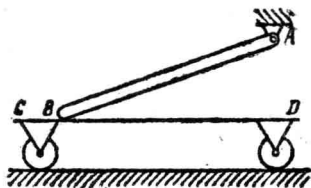


图10

这个结论对吗？

17. 制动块 $ABDE$ 以力 F 压在逆时针转动的滚轮上 (图 11)。设 $AB=10$ 厘米, $AE=20$ 厘米, $BC=5$ 厘米, $F=30$ 牛顿。试求当摩擦系数等于 0.3 和 0.6 时, 制动块与滚轮之间的摩擦力。

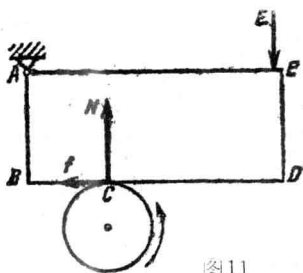


图 11

为此我们来研究作用在制动块上的力。这些力有 F , 滚轮对制动块的反作用力 N 和 $f=kN$ 的摩擦力。这里 k 为摩擦系数。因为制动块处于静止状态, 所以上述各力对于点 A 的力矩之和应等于零:

$$F \cdot AE - N \cdot BC + kN \cdot AB = 0$$

由此求得反作用力:

$$N = F \frac{AE}{BC - k \cdot AB}$$

即摩擦力

$$f = kN = F \frac{k \cdot AE}{BC - k \cdot AB}$$

把已知数据代入后得:

$$f = 30 \frac{k \times 0.2}{0.05 - k \times 0.1} = \frac{60k}{0.5 - k}$$

当 $k=0.3$ 时

$$f = \frac{60 \times 0.3}{0.5 - 0.3} = 90 \text{ 牛顿}$$

但当 $k=0.6$ 时, 摩擦力等于:

$$f = \frac{60 \times 0.6}{0.5 - 0.6} = -360 \text{ 牛顿}$$

结果为负值。这意味着什么?

动 力 学

18. 大家知道, 拖动列车前进的力是机车车轮和铁轨之间的摩擦力。列车车轮与铁轨之间的摩擦力则是阻止列车前进的阻力。但机车和列车车轮是用同一种材料做成的, 而列车车厢的重量要比机车重得多。因此, 列车车轮与铁轨之间的摩擦力应比机车车轮与铁轨之间的摩擦力大得多。

为什么机车能拖动列车前进呢?

19. 一个圆盘在水平面上滚动 (图12)。因为摩擦力的方向是向右的, 则圆盘的速度将减慢。但这个摩擦力对于点 O 的力矩方向是逆时针的。因此, 圆盘的运动速度应该加快。

试解释这一矛盾现象。

20. 在斜面上放一枚硬币, 靠摩擦力静止在那里 (图13)。如果在平行于 AB 的方向给它一个速度 v , 它将怎样运动? 能不能作直线运动?

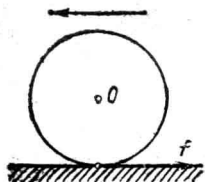


图12

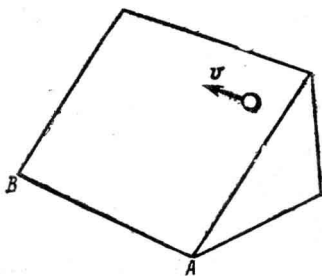


图13

21. 一球体在空气中运动, 某一时刻的速度为 v (图14)。设空气阻力正比于速度的平方:

$$f = kv^2 \quad (1)$$

式中 k ——比例系数。把速度 v 分解为水平和垂直方向两个分速度，于是得到：

$$v_1 = v \cos 60^\circ \quad v_2 = v \sin 60^\circ$$

$$f_1 = kv_1^2 = kv^2 \cos^2 60^\circ$$

$$f_2 = kv_2^2 = kv^2 \sin^2 60^\circ$$

式中 f_1 和 f_2 ——由分速度 v_1 和 v_2 造成的阻力。因此，总阻力：

$$\begin{aligned} f &= \sqrt{f_1^2 + f_2^2} = \sqrt{(kv^2 \cos^2 60^\circ)^2 + (kv^2 \sin^2 60^\circ)^2} \\ &= kv^2 \sqrt{5/8} \end{aligned}$$

图14

结果与公式(1)不符。

试解释这一偏差发生的原因。

22. 一根垂直的轴以角速度 ω 旋转。轴上用铰联接一根没有重量的细杆 $AB=l=10$ 厘米。在细杆的一端固定一个小球 B (图15)。现在来研究一下，当 $\omega_1=14$ 弧度/秒和7弧度/秒时，杆 AB 与垂直轴形成多大角度？

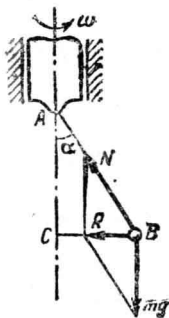


图15

作用在小球上的有重力 mg 和来自杆 AB 的力 N (杆的拉力)。因为它的合力是向心力，应该具有图15所示的方向，由此得：

$$R/mg = \tan \alpha$$

又因为

$$R = m\omega^2 \cdot BC = m\omega^2 \cdot AB \sin \alpha = m\omega^2 l \sin \alpha$$

则有

$$\frac{m\omega^2 l \sin \alpha}{mg} = \tan \alpha$$

解此方程有:

$$\omega^2 l \sin \alpha \cos \alpha = g \sin \alpha \text{ 或 } \cos \alpha = \frac{g}{\omega^2 l}$$

上述方程决定了角 α 。把 $l=10$ 厘米和 $\omega_1=14$ 弧度/秒代入后得:

$$\cos \alpha = \frac{9.8}{14^2 \times 0.1} = \frac{1}{2}$$

由此, $\alpha=60^\circ$ 。但当 $\omega_2=7$ 弧度/秒时得:

$$\cos \alpha = \frac{9.8}{7^2 \times 0.1} = 2$$

这是不可能的, 因为 $\cos \alpha$ 不能大于1。

应怎样解释这一结果? 当 $\omega_2=7$ 弧度/秒时, α 的值应为多大?

23. 一水平圆盘绕垂直轴旋转, 在盘上A点处固定一弹簧。弹簧的另一端固定一个质量为20克的小球B (图16)。弹簧的倔强系数等于1牛顿/厘米。OA的距离等于5厘米。弹簧未被拉紧状态的长度等于10厘米。试求圆盘以 $\omega=100$ 弧度/秒之角速度旋转时的弹簧长度。

为此我们研究一下弹簧作用在小球上的弹力 F 。如果用 x 表示圆盘旋转时的弹簧长度, 则它的伸长量等于 $x-10$ 。因

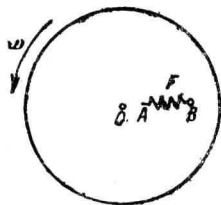


图16

为弹簧的刚度等于1牛顿/厘米，则有：

$$F = 1 \times (x - 10) \quad (1)$$

但 F 是向心力，因此：

$$F = m\omega^2 \cdot OB = m\omega^2(OA + AB) = m\omega^2(5 + x),$$

式中 m ——小球的质量。把 $m = 0.02$ 千克和 $\omega = 100$ 弧度/秒代入上式后得：

$$F = 0.02 \times 100^2(5 + x) \times 10^{-2} = 2(5 + x) \quad (2)$$

使(1)和(2)两式相等即有：

$$x - 10 = 2(5 + x)$$

解此方程得：

$$x = -20 \text{ 厘米}$$

x 能得负值吗？

24. 图17所示的“飞行器”

由平台构成。平台上铰接一个可摆动的杆件 OA ， OA 的一端有一个重球。当杆件摆动时（用发动机带动），将有一个沿 OA 方向的力作用在铰 O 上。因为铰链是与平台联结在一起的，则这个力应该把平台拉起来。

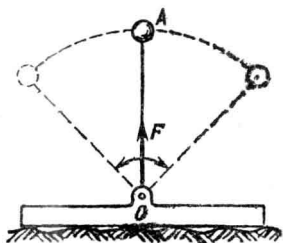


图17

请把上述讨论过程中的错误指出来。

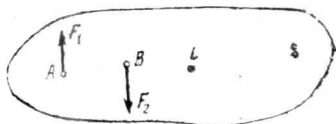


图18

25. 一匀质物体 S 处于静止

状态（图18）。在 A 和 B 点施以大小相等但方向相反的两个力 F_1 和 F_2 。此时点 B 将沿什么方向运动？

26. 一列火车以速度 v 运行。有人从最后一节车厢的底板上向行车的相反方向抛出一石块。设石块相对于列车的速度等于 v ，那么石块相对于铁轨的速度就等于零，所以它的动能也等于零。但在石块抛出之前它已具有了某些能量，因为它在和列车一起运动。所以当有人把石块抛出后，不是增加了石块的动能，而是减少了它的动能。

问此人所做的功消耗到哪里去了？

27. 一艘船以速度 $v = \text{const}$ （常数）行进。一个骑自行车的人沿甲板从船头向船尾行进。如果骑自行车的人相对于甲板的速度等于 v ，则他相对河岸来说是静止不动的。

此时骑自行车的人能否保持平衡？

28. 根据万有引力定律，一无限延伸的薄平面对一物质点有引力作用（图19）。

如果把距离 a 增加一倍，力 F 是否有变化？

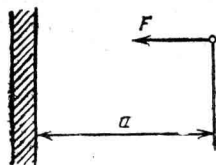


图19

29. 地球可看作是一艘绕太阳运行的巨大宇宙飞船。因此，地球表面上所有的物体相对于太阳、月亮和其它星球的引力来说，应该是“没有重量”的。

为什么月亮的引力可以引起地球上的海潮现象？

30. 设宇宙火箭的垂直速度为11.2千米/秒（第二宇宙速度）。众所周知，这个火箭将无限地离地球而去。如果不考虑其它天体的影响，它的速度也将无限地减小。这样，它的极限速度，或称无穷速度将趋于零。现假定赋予火箭的垂直速度等于12.2千米/秒。

这时它的无穷速度等于多少？是不是等于 $12.2 - 11.2 = 1$ 千米/秒？

31. 在飞机驾驶室内可发生短暂（30—40秒）的失重现象。问怎样才能做到这一点？

32. 处于失重状态的宇宙人，是“悬”在太空舱内的。

在这种情况下，他怎样才能绕自身的纵轴转动 180° ？

33. 图20所示为绕自身旋转的宇宙飞船横断面。因为在这种飞船里的每种物体都有某种力作用在各自的支点上，所以可以说，在这种飞船里的所有物体都具有一种人造重量。（为使这一重量和地球上的自然重量相等，宇宙飞船的旋转速度应有确定的值）。设在这艘飞船里，一个人沿着阶梯 AB 向上攀登。因为它有人造重量，所以他向上攀登时做了一定的功。

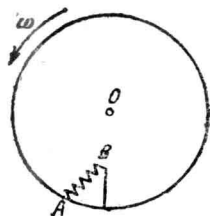


图20

问他做的功消耗到哪里去了？

34. 设在旋转运行的飞船里，一个人从手里丢下某一物体。此物体从一出手那一时刻起就对支点失去了压力，因而不能说它具有重量。

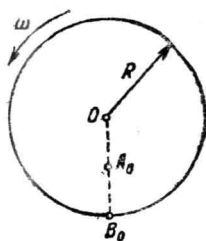


图21

这个物体是否会象有重量的物体那样“下落”？

35. 如前题，设此物体是在 A_0 点出手的（图21）。 $A_0B_0 = 2$ 米， $R = 10$ 米（为了看得清晰，图未按比例绘制）。