

GAOKAO WULI SHITIJI

高考物理试题集

傅定懋 译
曾正平 校



湖北人民出版社

高考物理试题集

格·阿·本德立可夫
勃·勃·布霍夫采夫
维·维·克尔仁采夫
格·雅·米亚基舍夫

〔苏联〕

编著

傅定懋 译
曾正平 校

湖北人民出版社

高考物理试题集

(苏联) 格·阿·本德立可夫 勃·勃·布霍夫采夫 编著
维·维·克尔仁采夫 格·雅·米亚舍舍夫

傅定慈 译

曹正平 校

湖北人民出版社出版 湖北省新华书店发行

襄 阳 报印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 18.5印张 395,000字

1979年9月第1版 1979年9月第1次印刷

印数：1—20,000

统一书号：7106·1517 定价：1.49元

前 言

本书是苏联四位学者根据莫斯科大学理科各系近年来招生考试中的物理试题而编写的。它较全面、系统地概括了苏联中学物理教学的内容，大部分符合我国中学物理教学大纲的内容和要求。书中共有习题 1225 道，书后附有全部习题的答案，部分基本习题有详细解答。各章节习题前面都有引言，列出了解该章节习题所要使用的主要物理概念和公式，并提示了一般的解题方法。我们译出此书，以供我国高中生和报考高等学校的考生复习及中学物理教师教学参考。

原书中有的符号，特别是光学和热学两部分的符号，与我国教材使用的符号不同，为方便读者，我们作了必要的变动。

译稿承张叔襄同志审定。王少田、周贵谟同志参与了审稿和绘图工作。译者在此一并表示感谢。

由于我们水平有限，书中如有错误之处，恳请读者批评指正。

译 者

一九七九年六月

第三版序言

自从试题集第二版问世以来，莫斯科大学的招生考试中又出现了许多新的题目，其中包括莫斯科大学新成立的系（计算数学和自动控制系、土壤系）所命的试题。第三版考虑到了这些材料。

在修订此书时，删去了一部分题目的解题过程，仅保留其答案。这样做是为了满足那些普遍使用这本书的预科和预备班的要求，因为他们希望培养学生独立解题的能力。因此，只对那些基本题保留了详细的解答，使用此书者应以这些题目作为范例。

此书从近年来莫斯科大学各系的试题中收入了约 300 道新的题目。

编者欢迎批评意见，以利改进此书，并在此预先表示感谢。

编 者

第一版序言

这本试题集是为了帮助报考高等学校的考生准备物理考试而编写的。除了试卷里实际上没有遇到过的光的波动性和原子物理方面的题目外,它包含了考纲中全部内容的题目。试题集主要收进了多年来莫斯科大学物理系、力学数学系、化学系、地质系、生物土壤系和地理系在招生考试中所出的物理试题。

试题集提供了各种不同难度的题目,这一方面是出于方法上的考虑;另一方面也反映了试卷里实际上遇到的试题的各种不同的难度。试题集中也包括了一些略微超出了现行物理高考大纲的题目。例如振动方面的题目、计算介质中电场的题目、《电磁感应》一节中的一些题目、《交流电》一节中的全部题目以及光学方面的某些题目就是属于这一类。这些题目大多数属于中学物理课本中在一定程度上涉及到了的那些问题。这些问题有一些曾经多年被列入高等学校招生考试大纲。编者认为,探讨上述题目有助于读者了解物理考纲中的基本内容。

为了提高解答物理试题的技能和素养,许多题目附有详细的解答。所有的解答都是按照统一的、最合理的步骤来安排的:列出必要的方程、用概括的方式解答这些方程然后代入已知数。解题过程中所要运用的数学知识全部包括在中学教学大纲中。

试题集的大部分章节都附有关于解题的一般方法的简要提示，并列出了在解题时所应用的公式。在许多章节中使用了这样一些一般的解题方法，它们虽没有超出中学的大纲并很容易为考生所掌握，但在中学里却是运用得不多的。例如，在解力学方面的题目时所用的方法是列出与运动有关的各个量在坐标轴上的投影方程；在解气体方面的题目时则使用了带有普适气体恒量的气体综合定律的最一般形式；为了计算复杂的电路则建议利用基尔霍夫定律。掌握类似的解题方法，将大大减轻准备升学考试时的困难，并可使考生在升入高等学校以后能比较容易地从中学的学习方法转而适应大学的学习方法。

由于在物理教学中通常使用国际单位制，因此，大部分题目的解答都采用这种单位制。

试题集编者们分工如下：格·雅·米亚基舍夫编写《力学》部分(除运动学方面的题目外)，维·维·克尔仁采夫编写《运动学》和《热学》，格·阿·本德立可夫编写《电学》，勃·勃·布霍夫采夫编写《光学》。本书试题的总编辑工作由勃·勃·布霍夫采夫负责。

编者在此特向维·格·楚波夫和格·耶·普斯托瓦洛夫表示衷心感谢，他们为完善此书作出了重要的贡献。

编 者

目 录

第三版序言	(1)
第一版序言	(2)
第一章 力学	(1)
第一节 直线运动	(5) (258)
第二节 曲线运动	(12) (276)
第三节 转动	(16) (286)
第四节 直线运动的动力学	(18) (289)
第五节 动量守恒定律	(30) (305)
第六节 静力学	(35) (312)
第七节 功和能	(44) (325)
第八节 旋转运动的动力学	(54) (335)
第九节 万有引力定律	(60) (345)
第十节 流体力学	(63) (347)
第十一节 振动和波	(69) (354)
第二章 热学和分子物理学	(74)
第十二节 固体和液体的热膨胀	(74) (360)
第十三节 热量、量热学和热效率	(77) (361)
第十四节 理想气体定律和气态方程	(83) (368)
第十五节 分子物理学基础	(101) (394)
第十六节 物体的内能、气体的比热和气体膨胀 时所作的功	(103) (397)
第十七节 蒸汽的性质	(108) (405)

第三章 电磁学..... (114)

第十八节 库仑定律、电荷的表面密度..... (114) (414)

第十九节 电场..... (120) (422)

电场强度..... (120) (422)

电势、电力的功..... (124) (428)

电容..... (131) (437)

第二十节 直流电..... (144) (450)

部分电路的欧姆定律、导体的电阻... (144) (450)

导线的串联和并联、附加电阻和

分流器..... (147) (452)

全电路的欧姆定律..... (155) (461)

电池的串联和并联..... (163) (468)

第二十一节 电流的功和功率、电流的热效应..... (172) (477)

第二十二节 电解..... (183) (488)

第二十三节 电流的磁场和电磁感应..... (187) (491)

第二十四节 交流电..... (198) (500)

第二十五节 电磁振荡和电磁波..... (205) (507)

第四章 光学..... (209)

第二十六节 光的传播、光速、光的波动性和

量子性..... (209) (511)

第二十七节 光在平面界线上的反射和折射..... (210) (512)

第二十八节 光度学..... (218) (526)

第二十九节 球面镜..... (222) (532)

第三十节 透镜..... (231) (544)

第三十一节 光学系统..... (248) (566)

第一章 力学

研究力学通常是从运动学开始的。运动学是从几何学的观点来研究机械运动，而不考虑作用于物体上的力。

运动学的任务在于确定运动的运动学特征——物体点的位置(坐标)、这些点的速度、它们的加速度、运动的时间等等——并求得把这些特征彼此联系起来的方程。这些方程使我们能够根据一些特征的已知值求得另一些特征的值，从而使我们能够从最少的已知量出发来全面地表述物体的运动。

在解力学题、尤其是解运动学题目时，需要首先选定坐标系，确定坐标系的原点及坐标轴的正方向，并选定时间读数的起点。不选定读数体系是不能表述运动的。按照下面所研究的题目的性质，在直线运动的情况下，我们将采用由一条直线 OS 构成的坐标系，并以 O 点为读数的起点，运动就是沿着这条直线进行的。在比较复杂的情况下将运用笛卡儿直角坐标系，它由互相垂直并交叉于 O 点的 OX 和 OY 轴组成， O 点就是读数的起点。

在这一节里所研究的匀速直线运动和匀变速直线运动是用运动学方程(即所谓运动规律)来表述的，这些方程表达了 s 轴和速度 v 与时间的关系：

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (1)$$

$$v = v_0 + at \quad (2)$$

其中 a 是加速度, t 是从读数的起点算起所经过的时间, 即从物体具有起始坐标 s_0 和初速度 v_0 那一瞬间开始算起所经过的时间。在加速度固定不变 ($a = \text{常数}$) 时, 方程 (1) 和 (2) 表述了匀变速运动; 在 $a = 0$ 时, 则表述了匀速运动。匀变

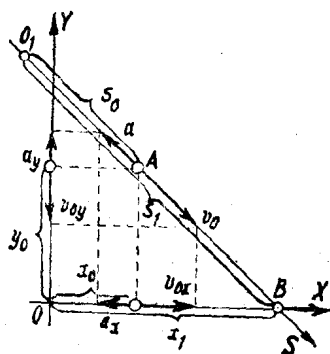


图 1

速运动的所有其他公式, 例如, 初速度和物体直到完全停止时所通过的距离之间的关系: $s = v_0^2 / 2a$ 是很容易从这些方程中求得的。

属于 (1) 和 (2) 这一类型的方程的数量既取决于运动的性质, 也取决于坐标系的选择。例如, 如果我们选择 O_1S 轴 (图 1) 作为坐标系, 则对于初速度为 v_0 , 加

速度为 a , 加速度方向与坐标轴的正方向相反, 从 A 到 B 沿直线运动的质点来说, 方程 (1) 和 (2) 将变成下面的形式:

$$s = |s_0| + |v_0|t - \frac{|a|t^2}{2},$$

$$v = |v_0| - |a|t.$$

为了表述这个运动, 也可以采用带有 OX 和 OY 两条轴的直角坐标系, 两轴的位置如图 1 所示。在这种情况下, 点的位置将取决于它的坐标 x 和 y 。在点发生运动时, 它的投影便将沿着两坐标轴移动。点的速度可以用这些坐标轴上的两个分量的和来表示。这两个分量的模数等于速度在相应的轴上的投影 v_x 和 v_y 的模数。同样, 加速度的分量的模数等

于投影 a_x 和 a_y 的模数。对于每一个坐标和速度在相应的轴上的投影，我们都可以写出一对运动学方程：

$$\begin{aligned}x &= |x_0| + |v_{0x}|t - \frac{|a_x|t^2}{2}, & v_x &= |v_{0x}| - |a_x|t; \\y &= |y_0| - |v_{0y}|t + \frac{|a_y|t^2}{2}, & v_y &= -|v_{0y}| + |a_y|t.\end{aligned}$$

其中 x_0 和 y_0 是起始坐标，而 v_{0x} 和 v_{0y} 是初速度在相应的轴上的投影。关于 v_{0x} 、 v_{0y} 、 a_x 和 a_y 前面的符号的选择请参看后面。

在不同的坐标系中表述运动的方法彼此具有同样的作用，其原因在于当我们将两个坐标系按照在第一个坐标系中求得值彼此相应地予以安排时，我们可以确定第二个坐标系中相应的值。例如，我们很容易看出，点所通过的距离 AB (图 1)——在第一个坐标系中相当于 $s_1 - s_0$ ——是用点的投影在这段时间里所通过的距离 $x_1 - x_0$ 和 y_0 来表示的： $s_1 - s_0 = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + y_0^2}$ ；如果初速度 v_0 在坐标轴上的投影 v_{0x} 和 v_{0y} 已知的话，那么根据公式 $v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$ 可以求出初速度 v_0 ，而加速度 $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$ 。

在解题时应该注意选择坐标系，以便比较简便地从中得出表述运动的方程。显然，在直线运动的情况下，如果取沿运动方向的单一坐标轴 OS ，便能比较简便地得出方程组。而在曲线运动的情况下，则不得不取由两条坐标轴组成的直角坐标系，并把该运动看成各自沿坐标轴发生的两个运动的和。如果我们选择两坐标轴的方向时，注意使得某些投影在运动的全部时间进程中等于零，那么就能比较简便地得出方程组。

在列方程时，投影 s_0 、 v_0 和 a 的模数前面的符号是一个十分重要的问题。如果坐标是从读数的起点向正方向（坐标轴的正方向是用轴端的箭头来指示的）数的，那就要给它标上正号。如果加速度和速度各自的分量与坐标轴的正方向一致，则其投影应看成是正的，否则在方程中它们前面必须带有负号。例如，在图 1 中，加速度在 OY 轴上的投影是正的，而速度在同一轴上的投影是负的。未知量最好标上正号。在解题的过程中求这些量时，它们的符号会自动地确定下来。例如，对于以初速度 v_0 竖直向上抛出的物体来说，如果 OS 轴竖直向上而读数的起点与地面重合，那么， $s = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

（自由落体的加速度 g ，其方向是向下的）。在这种情况下，坐标 s 的符号取决于 t ，若 $t > 2v_0/g$ 时，坐标 s 便是负的。

有时，人们把坐标 s 和所通过的路程等同起来，而把方程 (1) 叫作路程方程。总的来说，这是不对的。路程——这是沿着轨迹通过的所有距离的总和。例如，在刚才引述的例子中，坐标 s 在 $t = 2v_0/g$ 时将等于零（物体落到地上），而物体到这时为止所通过的路程 l 将等于从地面到物体所达到的最高点之间的距离与从这一点到地面的距离的和 ($l = v_0^2/g$)。

在解有关几个物体运动的题目时，建议利用同一坐标系。在某些情况下，把坐标系和一个运动物体联系起来，并在与该物体的运动的相互关系中来观察其他物体的运动，这样作是比较方便的。

上述这些提示首先适用于第 1—3 节，但在解整个第一章的其他题目时也可能是用得着的。

第一节 直线运动

1. 从车站开出一列货车，行驶的速度 $v_1 = 36$ 公里/小时。经过 30 分钟后，沿着同一方向开出一列特别快车，速度为 $v_2 = 72$ 公里/小时。问在货车开出后经过多少时间，在距车站多远的地方特别快车赶上货车？并用图象法求解。

2. A 、 B 两城市之间的距离为 120 公里。从两市同时相向各开出一辆汽车，它们的速度不变并分别为 $v_1 = 20$ 公里/小时， $v_2 = 60$ 公里/小时。两车各走 120 公里以后都停了下来。1) 问经过多少时间，在离 C 城（它位于 A 、 B 两城之间的中点）多远的地方两车相遇？2) 用图象法求解；3) 用图象表示两车之间的距离 Δl 和时间 t 的关系。

3. 一根长度为 l 的棍棒 AB ，一端着地，一端靠墙（图 2）。当 A 端以匀速度 v 从图中所示的位置移动时，求出 B 端的坐标 y 和时间的关系。

4. 一列货车和一列电气机车沿着两条平行的轨道同向运行。货车长 $L_1 = 603$ 米，速度 $v_1 = 48.6$ 公里/小时；电气机车长 $L_2 = 120$ 米，速度 $v_2 = 102.6$ 公里/小时。问电气机车超越货车所需的时间是多少？

5. 两列火车相向运行。第一列火车的速度 $v_1 = 36$ 公里/小时；另一列火车的速度 $v_2 = 54$ 公里/小时。第一列火车上的乘

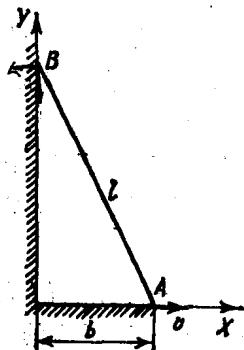


图 2

客看到第二列火车从他身边经过，历时 $t = 6$ 秒。问第二列火车有多长？

6. 一艘内燃机船，船身长 $L = 300$ 米，以速度 v_1 在静水中匀速航行。一艘快艇，速度 $v_2 = 90$ 公里/小时，它从正在航行的内燃机船的船尾到船头往返一次所需时间 $t = 37.5$ 秒。求内燃机船的速度 v_1 。

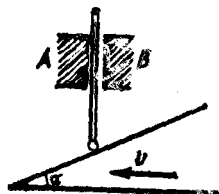


图 3

7. 在一个与水平线成 α 角的斜面上竖立着一根棍棒。由于有导向装置 AB ，棍棒只能竖直地上下运动(图 3)。如果斜面以固定速度 v 运动，问棍棒以怎样的速度 v_{CT} 上升？

8. 雨点落在不动的电车的窗户上，留下的痕迹与竖直方向所成的角 $\alpha = 30^\circ$ 。当电车以 $v_T = 18$ 公里/小时的速度行驶时，雨点留下的痕迹是竖直的。求雨点在无风时的速度和风速 v_B 。

9. 游泳者游过一条 H 宽的河。为了在最短的时间内到达对岸，他应与水流成怎样的角度 (α) 游？如果水的流速等于 v_1 ，而游泳者对水的相对速度为 v_2 ，那么，在这种情况下他游到对岸时将位于什么地方，他游过的路程 s 又将是多少？

10. 一个划船的人从 A 点出发渡过一条 H 宽的河。他使船与河岸始终保持 α 角(图 4)。如果水的流速是 v_1 ，而船被冲到

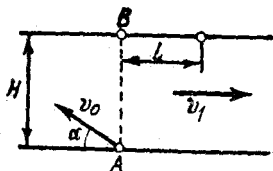


图 4

下游离 B 点 L 远的地方, 求船对于水的相对速度 v_0 。

11. 海船向西航行, 速度为 v 。已知风从西南方吹来, 从船的甲板上测得的风速等于 w_1 , 求风对于地面的相对速度 w 。

12. P_1 点从 A 向 B 作匀速运动, 速度为 v_1 。与此同时, P_2 点从 B 向 C 作匀速运动, 速度为 v_2 (图 5)。 AB 的距离为 l , 锐角 ABC 等于 α 。求在什么时刻 (t)

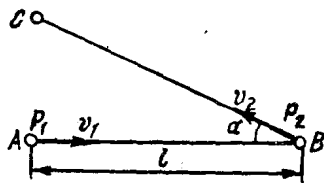


图 5

P_1 和 P_2 两点之间的距离 r 最小, 这个距离是多少?

13. 一个火车头以 $v_1 = 80$ 公里/小时的速度通过路程 l 的一半, 以 $v_2 = 40$ 公里/小时的速度通过另一半。另一火车头在前一半时间内以 $v_1 = 80$ 公里/小时的速度运行, 在另一半时间内以 $v_2 = 40$ 公里/小时的速度运行。问每个火车头的平均速度各是多少?

14. 一个初速度 $v_0 = 2$ 米/秒的质点运动了五段时间: 在 $t_1 = 3$ 秒的时间内作匀速运动; 在 $t_2 = 2$ 秒的时间内以 $a_2 = 2$ 米/秒² 的加速度作加速运动; 在 $t_3 = 5$ 秒的时间内以 $a_3 = 1$ 米/秒² 的加速度作加速运动; 在 $t_4 = 2$ 秒的时间内以 $a_4 = -3$ 米/秒² 的加速度作加速运动; 最后在 $t_5 = 2$ 秒的时间内以第四段时间最后具有的速度作匀速运动。求末速度 v_* 、通过的路程 s 和这段路程中的平均速度 $\bar{v}$ 。用解析法和图象法解。

15. 一架水平飞行的飞机, 速度为 v , 飞入下雨地带。雨是竖直下落的, 速度为 w 。飞行员坐舱的天窗有两块同样

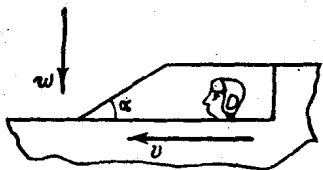


图 6

的玻璃，上面的一块是水平的，前面的一块与水平线成 α 角(图 6)。每块玻璃的面积同为 S ，求落到前面的玻璃上的雨水量和落到上面的玻璃上的雨水量的比。

16. 作等加速运动的物体，初速 $v_0 = 1$ 米/秒，通过一段距离后具有的速度 $v_1 = 7$ 米/秒。问在这段距离的中点时，物体的速度是多少？

17. 物体从某一位置并以某一初速度沿直线作等加速运动。已知在 t_1 、 t_2 和 t_3 这三个时刻从某个任意的读数起点开始沿运动方向量出物体的位置相应为 x_1 、 x_2 和 x_3 。求物体的加速度。

18. 跳伞运动员以 $v = 5$ 米/秒的速度匀速降落。在离地面 $h = 10$ 米的地方他掉了一颗钮扣。问跳伞员比钮扣晚着陆多少时间？空气对于钮扣的阻力可以忽略不计。自由落体加速度 $g = 10$ 米/秒²。

19. 物体在 t 这段时间内通过了路程 s ，同时它的速度增加到 n 倍。如果物体所作的是具有初速度的等加速运动，求它的加速度的大小。

20. 两个物体同时从同一点向同一方向运动：一个以 $v = 980$ 厘米/秒的速度作匀速运动；另一个初速度为零、加速度为 $a = 9.8$ 厘米/秒² 作等加速运动。问经过多少时间后第二个物体赶上第一个？

21. 两列火车在同一时间内通过了同样的路程 s 。第一列火车从起动开始以 $a = 3$ 厘米/秒² 的加速度作等加速运动