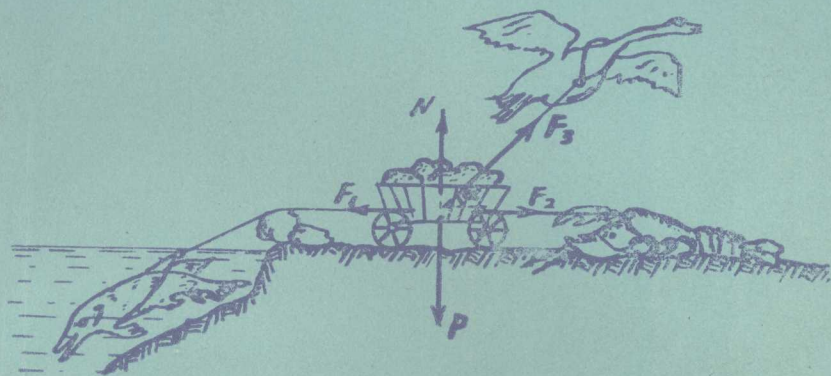




苏 联

高考用物理题解

上 册

Г. А. 边德利科夫等著

钱如竹 译 陈振文 审

高考用物理题解

[苏] Г.А. 边德利科夫、Б.Б. 布霍符采夫 著
В.В. 凯拉任采夫、Т.Я. 穆雄基舍夫
钱如竹译 陈振文审

内 容 提 要

本书根据莫斯科国立大学近年来招生入学试题编写而成，共1225题，分上下两册。上册包括力学和热学以及分子物理学共559题，下册包括电学和磁学以及光学，共666题。习题和解答分开编印。

本书与我国现行教材比较接近，内容丰富，类型较全，解题严密。适用于准备报告大学的学生和中学物理教师以及其它方面的有关人员。

译序

苏联Г.А.边德利科夫,Б.Б.布霍符采夫、B.B.凯拉任采夫、Т.Я.穆雅基舍夫共同编著的《高考用物理题解》是以莫斯科国立大学近几年来招生入学试题为基础编写而成,并且根据教学情况作了修改和补充,本版是最近问世的第三版。

全书共收集习题1225个。力学371题,热学和分子物理学188题,电学和磁学406题,光学260题。内容非常丰富,每章节前均有扼要的叙述,并汇集本章节主要公式,解题特别注意基本概念和基础知识。层次安排由浅入深,少数题目稍高于我国的教学大纲的要求。但这对提高学生有利于提高基础理论和解题技能技巧,对教师能居高临下指导教学。本书除极少数简单题目外,绝大部分题目都有详细的解题思路和分析过程,有的题目还介绍几种解法。本书体系和结构与我国现行教材基本一致,所以对于我国准备报考大学的学生是一本较适用的复习参考书,对中学物理教师也是非常有益的教学参考书,对于高等院校物理教学也有一定参考价值。

在翻译过程中,删除了序言等与解题无关的内容,尽量采用统一的符号。对原书中个别错误,翻译中作了修改和订正。

本书的翻译过程中，淮阴师专党委给予极大的关怀和支持；淮阴师专物理科领导同志和清江市教研室领导同志也给予热情鼓励并作具体布置和安排；物理科的有关老师和清江市教研室的有关同志以及物理科77、78级有关同学都给予热情支持和帮助；宿迁印刷厂的领导同志和工人师傅对本书印刷给予大力协作。对此表示衷心谢意。

由于时间紧迫，业务水平有限，经验缺乏，缺点和错误在所难免，恳请使用本书的同志批评指正。

审 译 者

八〇年四月

(87)	.....	.....	.....
(88)	.....	.....	.....
(89)	.....	.....	.....
(90)	.....	.....	.....
(91)	.....	.....	.....

目 录

(91)		
------	-------	-------

第一章 力 学

§ 1.	直线运动.....	(4)
§ 2.	曲线运动.....	(12)
§ 3.	旋转运动.....	(16)
§ 4.	直线运动动力学.....	(18)
§ 5.	动量守恒定律.....	(29)
§ 6.	静力学.....	(33)
§ 7.	功和能.....	(42)
§ 8.	旋转运动动力学.....	(51)
§ 9.	万有引力定律.....	(57)
§ 10.	水力学和空气力学.....	(59)
§ 11.	振动和波.....	(66)

第二章 热学和分子物理学

§ 12.	固体和液体的热膨胀.....	(70)
§ 13.	热能、量热器、效率.....	(73)

§ 14. 理想气体定律和状态方程.....	(79)
§ 15. 分子物理学的基本原理.....	(96)
§ 16. 内能、比热和气体膨胀的功.....	(98)
§ 17. 蒸气的性质.....	(102)

答案与解.....(109)

(1)	.....	1
(12)	.....	2
(16)	.....	3
(18)	.....	4
(20)	.....	5
(33)	.....	6
(45)	.....	7
(12)	.....	8
(17)	.....	9
(28)	.....	10
(30)	.....	11

学理热力学和热学 章二第

(17)	.....	12
(13)	.....	13

习 题

第一章 力 学

研究力学一般从运动学开始，运动学从几何观点研究机械运动，不讨论作用在物体上的力。

运动学的任务是确定运动的运动特征——质点位置（坐标），这些质点的速度、它们的加速度、运动时间等，并且求得这些特征彼此间相联系的方程。这些方程能够根据一些特性的已知值求另一些特性的值，同时有可能在最少已知数时充分地描绘物体的运动。

在解力学习题时，其中包括运动学，必须首先选择坐标系，给出坐标系的坐标轴原点和正方向，并且选择时间读数的起点。不选择读数系统不可能描绘运动。根据今后所讨论习题的特点，在直线运动时我们将应用沿其进行运动、读数原点为O点的一条直线OS组成的坐标系。

在更复杂的情况下将采用轴OX和OY互相垂直的笛卡儿直角坐标系，轴OX和OY的交点为O，O点为读数原点。

在这节所讨论的匀速和匀变速直线运动以运动方程（也叫运动定律）来描绘，该方程给出坐标S和速度与时间的关系：

$$S = S_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$

$$V = V_0 + a t \quad (2)$$

式中： a 为加速度； t 为从读数原点开始的时间，即当物体具有起始坐标 S_0 和初速度 V_0 时的时刻。在加速度为恒定值($a = \text{常数}$)时方程(1)和(2)描绘匀变速运动，在 $a = 0$ 时为匀速运动。匀变速运动所有其余公式，例如初速度和物体到停止为止所通过距离间的关系 $S = V_0^2/2a$ ，容易由方程(1)、(2)得到。

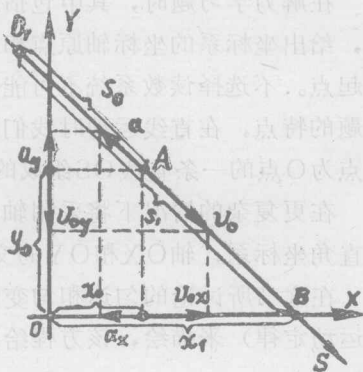
类型(1)和(2)方程的数目不仅与运动特性有关，还与坐标系的选择有关。例如选择对于具有初速度 V_0 和加速度 a 沿直线由A到B运动点轴 O_1S (图1)作为坐标系，若加速度方向与坐标轴正向相反，则方程(1)和(2)将为：

$$S = |S_0| + |V_0|t - \frac{1}{2}|a|t^2,$$

$$V = |V_0| - |a|t$$

图 1

为了描绘这些运动可取如图1所示放置轴 OX 和 OY 的直角坐标系，在这种情况下点的位置将由它的坐标 X 和 Y 来确定，在点运动时它的投影沿坐标轴移动，点的速度是沿坐标轴方向两个分量的和，这些分量的模等于速度



在相应轴上投影 V_x 和 V_y 的模，类似地加速度分量的模等于投影 a_x 和 a_y 的模，对于同一坐标速度在相应轴上的投影可以其一对运动方程来描绘：

$$X = |X_0| + |V_{0x}|t - \frac{1}{2}|a_x|t^2,$$

$$V_x = |V_{0x}| - |a_x|t,$$

$$Y = |Y_0| - |V_{0y}|t + \frac{1}{2}|a_y|t^2,$$

$$V_y = |V_{0y}| + |a_y|t$$

式中： X_0 、 Y_0 为原坐标，而 V_{0x} 、 V_{0y} 为初速度在相应轴上的投影，关于 V_{0x} 、 V_{0y} 、 a_x 和 a_y 前面符号的选择在下面讨论。

在不同坐标系中描绘运动，在某种意义上彼此等效，在已知两个坐标系相对于彼此的位置时根据在第一个坐标系中所求的量值可以确定在第二个坐标系中相应的量值。例如，容易确定：点移动距离 AB （参看图1）在第一坐标系中等于 $S_1 - S_0$ ，通过此时点投影移动距离 $X_1 - X_0$ 和 Y_0 表示为：

$$S_1 - S_0 = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + y_0^2},$$

如果知道速度在坐标轴上的投影 V_{0x} 和 V_{0y} 可按公式 $V_0 = \sqrt{V_{0x}^2 + V_{0y}^2}$ 求初速度 V_0 ，而加速度 $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$ 。

在解题时必须选择这样的坐标系：在该坐标系中得到描绘运动的方程最简单。很明显：如果取沿运动方向一个坐标轴 OS ，则在直线运动时得到的方程组最简单。在曲线运动时应取有两条轴的直角坐标系且使运动为沿两条坐标轴运动的和，当这样选择坐标轴的方向时：在整个运动期间某些投影等于零，得到的方程最简单。

在组成方程时， S_0 、 V_0 和 a 投影模前面的符号是非常重要的问题、如果坐标在读数原点的正方向（坐标轴的正方向

以轴末端的箭头表示) 读数, 那末它记为正号。如果加速度和速度的相应分量与轴的正方向相符, 则把其投影方向记为正的, 在相反的情况下, 在方程中它们记为负号。例如, 在图 1 上加速度在 oy 轴上的投影是正的, 而速度在这个轴上的投影是负的, 未知量最好写为正号, 在求这些值时在解题过程中它们的符号自动就确定了。例如, 对于以初速度 V_0 垂直上抛物体, 如果 OS 轴方向垂直向上并且读数原点从地面算起, $S = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ (自由下落的加速度 g 方向向下),

在这种情况下, S 坐标的符号依赖于 t — 对于 $t > 2V_0/g$ S 坐标为负的。

有时候 S 的坐标与所通过的路程混为一谈, 而方程 (1) 称为路程方程, 在一般情况下这是不正确的。路程是沿轨迹所通过所有距离的和, 其中包括在刚才的例子中, 在时间 $t = 2V_0/g$ 时刻 S 的坐标将等于零 (物体落到地面), 可见物体此时通过的路程 l 将等于从地面到物体所达到的最高点的距离与从该点到达地面的距离 ($l = V_0^2/g$) 的和。

在解几个物体的运动问题时建议应用同一个坐标系, 在某些情况选择与一个运动物体有关的坐标系是方便的, 并且相对于已选择坐标系讨论其余物体的运动。

首先对 § 1 ~ 3 的这些说明, 同时在解整个第一章的其它习题时也可能需要它。

§1 直线运动

1. 从车站开出的以速度 $V_1 = 36$ 公里/小时运行的一列货车, 经过 30 分钟后沿同一方向开出一列速度 $V_2 = 72$ 公里/

小时的客车，货车开出后经过多少时间 t 客车赶上货车？此时离车站距离 S 为多少？解题时要图示。

2. 两城 A 和 B，彼此间的最短距离为 $L = 120$ 公里，同时相向开出两辆汽车，它们的速度是恒定的，且分别为： $V_1 = 20$ 公里/小时， $V_2 = 60$ 公里/小时，当运行 120 公里时汽车停止。

1) 求经过多少时间 t 以及离处在 A 与 B 中间的城 C 距离 l 多远时汽车相遇？

2) 用图解法解题；

3) 作汽车间距离 Δl 与时间 t 的关系图。

3. 一根长 l 的棒 AB，两端分别靠在地板和墙上 (图2)。求在端点 A 以恒定速度 V 运动到图所示的位置时，端点 B 的坐标 y 与时间的关系。

4. 沿两条平行轨迹同方向运行着一列速度 $V_1 = 48.6$ 公里/小时，长 $L_1 = 630$ 米的货车，一列速度 $V_2 = 102.6$ 公里/小时，长 $L_2 = 120$ 米的客车，在多长时间内客车超过货车？

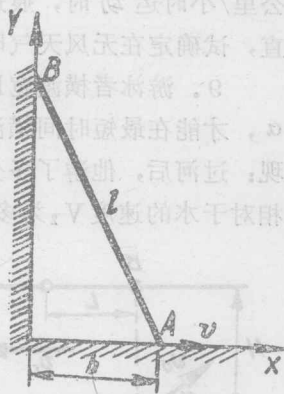


图 2

5. 两列火车彼此相向而行，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，第一列车的乘客看到第二列火车在 $t = 6$ 秒内从其旁边通过，第二列火车为多长？

6. 一艘长度 $L = 300$ 米轮船，在静水中按直线航向以

恒定速度 V_1 航行，一艘速度 $V_2 = 90$ 公里/小时的快艇从航行轮船的船尾离开航行到它的船头并且返回用的时间 $t = 37.5$ 秒，试确定轮船的速度 V_1 。

7. 在地面成 α 角的斜面上支撑一根棒，该棒由于有导向装置只按垂直方向移动，(图3) 如果斜面以恒定速度 V 运动，那么棒以多大速度 V_{CT} 升起？

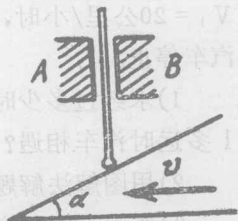


图 3

8. 雨滴在静止电车的窗户上构成与竖直方向成 $\alpha = 30^\circ$ 角的一条条痕迹，在电车以速度 $V_1 = 18$ 公里/小时运动时，痕迹与雨滴垂直，试确定在无风天气时和风速为 V_2 时雨滴的速度。

9. 游泳者横渡宽 H 的河，他必须与流向成怎样角度 α ，才能在最短时间横渡到对岸？在那里他在该情况下发现：过河后，他游了多少路程？如果水流速等于 V_1 ，游泳者相对于水的速度 V_2 为多少？

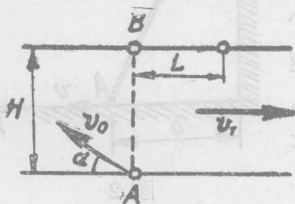


图 4

10. 船夫从 A 横渡宽为 H 的河时，在整个时间内使船与岸成 α 角 (图4)，如果水流速为 V_1 ，而船冲到 B 点下游的距离为 L ，试确定船相对于水的速度 V_0 。

11. 船以速度 V 向西航行，已知风从西南刮来，在船舱测得风的速度为 V_1 ，求风相对于地面的速度 V_c 。

12. 点 P_1 以速度 V_1 由 A 沿 B 方向匀速运动，同时点 P_2 以速度 V_2 沿 C 方向匀速运动 (图5)，距离 $AB = 1$ ，锐角

ABC等于 α ，试确定：在何时刻 t ， P_1 与 P_2 间距离 γ 最短，以及该距离为多少？

13. 一辆汽车以速度 $V_1=80$ 公里/小时行驶了路程 l 的一半，而另一半路程以速度 $V_2=40$ 公里/小时行驶，另一辆汽车在时间 t 的

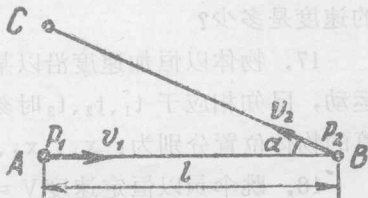


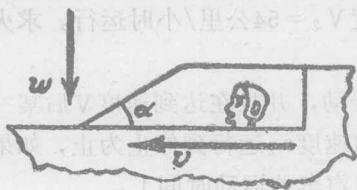
图5

一半以速度 $V_1=80$ 公里/小时行驶，而另一半时间以速度 $V_2=40$ 公里/小时行驶，每辆汽车的平均速度为多少？

14. 具有初速度 $V_0=2$ 米/秒的数学点在以下时间间隔内作下述运动：

$t_1=3$ 秒匀速运动， $t_2=2$ 秒以加速度 $a_2=2$ 米/秒²运动， $t_3=5$ 秒以加速度 $a_3=1$ 米/秒²运动， $t_4=2$ 秒以加速度 $a_4=-3$ 米/秒²，作匀加速运动，以及最后 $t_5=2$ 秒以在 t_2 时间间隔末的速度作匀速运动，试确定最后的速度 V_K ，所通过的路程 S 以及在这段路程上的平均速度 V_{CP} ，以分析法和图解法解此题。

15. 以速度 V 水平飞行的飞机，落下以速度 V 垂直降雨滴痕迹，驾驶员座舱灯有两个相同的玻璃罩：上面的是水平



的，以及前面的是与水平线成 α 角倾斜的(图6) 每块玻璃的面积为 S ，求落在前面和上面玻璃上水质量的比。

图6

16. 具有初速度 $V_0 = 1$ 米/秒匀加速运动的物体，运动一段距离，达到速度 $V_1 = 7$ 米/秒，在这段路程一半时物体的速度是多少？

17. 物体以恒加速度沿以某初速度从某位置开始作直线运动，已知相应于 t_1, t_2, t_3 时刻沿某任意读数原点运动线计算的物体位置分别为： x_1, x_2, x_3 ，求物体的加速度。

18. 跳伞员以恒定速度 $V = 5$ 米/秒下降，在与地面距离 $h = 10$ 米的高度时，他掉下一个钮扣，跳伞员比钮扣迟多少时间到达地面？空气对钮扣的作用阻力忽略不计，自由落体加速度取 $g = 10$ 米/秒²。

19. 在时间 t 内物体通过路程 S ，同时它的速度增加到 n 倍，认为以初速度匀加速运动时，试确定物体加速度的值。

20. 由同一点按同一方向同时开始运动的两个物体：一个物体以速度 $V = 980$ 厘米/秒作匀速运动，而另一个物体无初速度以加速度 $a = 9.8$ 厘米/秒² 作匀加速运动，经过多少时间第二个物体追上第一个物体？

21. 两列火车在相同的时间 t 内行驶了相同的路程 S ，然而一列火车从起动地点起以加速度 $a = 3$ 厘米/秒² 匀加速运行了全路程，而另一列火车一半路程以速度 $V_1 = 18$ 公里/小时运行，另一半路程以速度 $V_2 = 54$ 公里/小时运行。求火车所通过的路程。

22. 汽车以恒加速度 a_1 开动，并且在达到速度 V 后某一段时间进行匀速运动，然后以加速度 a_2 运行到停止为止，如果汽车通过的路程为 S ，试确定汽车的运动时间 t 。

23. 火车在时间 $t = 52$ 分钟内运行了路程 $S = 60$ 公里，

开始火车以 $+a$ 行驶，末了以 $-a$ 行驶，其余时间以最大的速度 $V = 72$ 公里/小时行驶，如果开始与末了的速度都等于零，那末加速度的绝对值等于多少？

24. 如果人可以安全地跳过 2 米高，则跳伞员允许着陆的最高速度是多少？

25. 速度 $V_0 = 8$ 米/秒雨滴从高度 $H_0 = 28$ 米的屋顶上面滚下来，试确定雨滴落到地面的速度，空气的阻力忽略不计。

26. 初速度等于零的物体从 $H = 45$ 米高落下，求下落到一半路程时的平均速度 V_{cp} 。

27. 在多少时间内初速度为零自由下落的物体通过其路程为 100 厘米？

28. 初速度为零的自由落体在下落的最后一秒内通过了其路程 S 的 $2/3$ ，求物体所通过的路程。

29. 以初速度 $V_0 = 30$ 米/秒，垂直上抛到某高度的物体，试确定经过时间 $t = 10$ 秒物体的速度 V 和坐标 H_1 ，以及在这段时间内物体所通过的路程 $S =$ （取 $g = 10$ 米/秒²）。

30. 初速度为零自由下落的物体在时间间隔 t 过后，然后开始下落通过高度 $H_1 = 1100$ 米，而又经过 $\Delta t = 10$ 秒落到离地面高 $H_2 = 120$ 米处，求物体下落的高度 H 为多少？

31. 竖直上抛的物体来回经过高度为 h 的点，这过程中的时间间隔等于 Δt ，求物体的初速度 V_0 和从物体运动起点到返回到起始位置的时间 Δt_0 。

32. 一个物体以初速度 V_0 垂直上抛，另一个物体初速度为零从高 H_0 下落，同时开始运动并且沿同一直线运动，求两物体间距离 ΔH 与时间关系。

33. 从高度 h 的塔同时抛出两个小球，一个以速度 V_1 上抛，另一个以速度 V_2 下抛，它们的分开时刻落到地面的时间各为多少？

34. 从屋顶落下两个相同的雨滴，第二个雨滴开始下落后再经过 $t_2 = 2$ 秒两雨滴间的距离为 $S = 25$ 米，第一个雨滴提前多少时间从屋顶下落？

35. 一石块初速度为零，从离地面 $H_1 = 10$ 米高开始下落，同时从高 $H_2 = 5$ 米竖直上抛出另一石块，如果已知：两块石块在离地面高 $h = 1$ 米处相遇，那么第二石块以多大初速度 V_0 上抛？

36. 两个物体以相同的速度相隔时间 T 竖直上抛。第二个物体相对于第一个物体以多大的速度运动？

37. 小船借助于绳子被拖向湖的高岸，以 $V = 1$ 米/秒匀速把绳绕在圆柱轴轮上，轴轮处在水平上高度 $h = 6$ 米(图7)，求小船的速度 V_A 与绳长 L 的关系，其中包括：确定当 $L = 10$ 米时，小船在该时速度值，以及小船在时间 $t = 1$ 秒内由这个位置移动的距离。

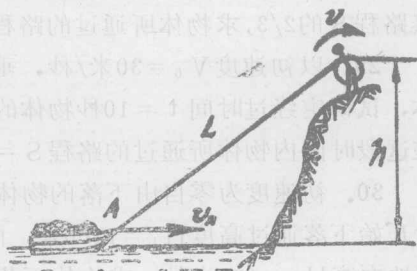


图 7

38. 在长度 $L = 2.5$ 米的斜面上，两个物体同时开始运动，一个以初速度 $V_0 = 50$ 厘米/秒向上运动，另一个初速度为零向下运动，经过多少时间两物体相遇？以及在相遇位置它们的相对速度是多少？