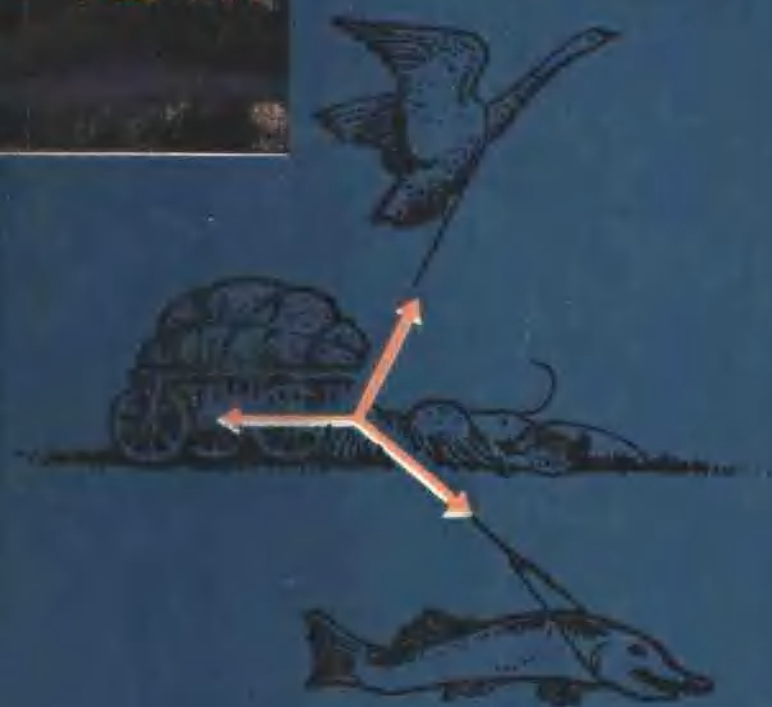


高考物理 习题集

GAOKAO WULIXITITI



黑龙江科学技术出版社

高考物理习题集

(苏) Г. А. 拜德里阔夫 等著

王 臻 许宜进 李 暄 译

李 汾 校

黑龙江科技出版社

1983年·哈尔滨

封面设计 张若一

责任编辑 顾作华

高 考 物 理 习 题 集

黑龙江科学技术出版社出版、发行

(哈尔滨市南岗区分部街28号)

红岩印刷厂印制

开本 787×1092 毫米 $1/32$ · 印张 $18\frac{2}{16}$ · 字数370千

1983年12月第一版 · 1983年12月第一次印刷

书号: 13217 · 123 定价: 1.95元

2.20

第三版前言

自习题集前一版问世以来，莫斯科大学的入学试卷已经充实了许多新题，其中包括莫斯科大学新成立学系（计算数学和控制论学系与土壤学系）所出的考题。第三版搜集了这些习题。

此书于修改时删去了题解部分，只保留了答案。这样做是为了适应广泛利用本习题集的预科班和预科年级的要求。其目的在于促使学生独立作业。在读者应该引以为据的基本习题中保留详解。

此外，本习题集搜集了莫斯科大学各系近几年来出的考题中的近300道新题。

作者预先感谢有助于改善本书的意见。

作者

内 容 简 介

《高考物理习题集》是一本教学参考书。Г.А.拜德里阔夫, Б.Б.布霍夫采夫, В.В.凯尔仁采夫, Г.Я.缅金塞夫著。修订第四版。1979年。莫斯科《科学》出版社出版。物理数学编辑部主编。

本习题集可作为独立准备高考入学考试的参考书。

习题集主要取材于莫斯科大学近几年来的招生试题。大部分篇章附有涉及习题一般解法的简要提示和解题所用的公式。主要习题增加了详细解答。

习题集可面向大学预科班学生, 普通中学高年级学生, 中等技术学校和中等专业学校学生, 自学者以及中学物理教师。

初 版 前 言

本习题集旨在帮助高等学校考生准备物理考试。除了在试卷中实际上遇不见的光的波动性习题和原子物理习题外，它包括高考大纲诸问题的习题。习题集所载主要是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的考题。

书中有难易程度不同的习题，一方面旨在考究教学法，而另一方面则反映出试卷中实际上出现的各类习题的不同难易程度。书中还搜集了一些超出现行物理高考大纲范围的习题。这些习题是一些振动方面习题，计算介质中电场的习题，《电磁感应》部分的一些习题，《交流电》部分的全部习题和若干光学习题。大多数情况下，这些题属于中学物理教科书中想方设法弄清楚的问题。其中若干问题几年来已经纳入了高等学校招生考试大纲中。作者认为，分析这些问题有助于读者更灵活地理解物理大纲的基本内容。

为了提高解物理习题的技巧和素养，其中多数习题备有详解。全部题解都建立在唯一的，最为合理的方案之上；列出必要的方程，用一般形式求解方程，代入数据。在解题中，数学在中学大纲的整个范围内得到应用。

大部分习题均附有涉及一般解题方法的简要提示和解题时所用的基本公式表。一些章节中运用了解题的一般方法。这些方法虽未超出中学大纲范围并易为高等学校考生掌握，但在中学里远非经常使用。特别是在解力学方面的习题时列出

了描述运动性质的量在坐标轴上的投影公式；解气体习题时利用具有普适气体恒量的气体状态方程；为了计算复杂的电路，建议利用基尔霍夫定律。掌握此种解题方法能使升学考试的准备工作简易得多，并有助于升入高校后能较轻松地由中学学习方法过渡到大学学习方法。

鉴于在讲授物理时最好使用国际单位制，大多数习题的解答使用了这种单位制。

本书作者的分工如下：Г. Я. 缅金塞夫撰写了除运动学习题外的《力学》部分；В. В. 凯尔仁采夫撰写了运动学和《热学》部分；Г. А. 拜德里阔夫撰写了《电学》部分；Б. Б. 布霍夫采夫撰写了《光学》部分。Б. Б. 布霍夫采夫担任习题集的统编工作。

作者对大力协助修改本书的В. Г. 朱鲍夫和Г. Е. 布斯陀瓦洛夫表示深切的谢意。

作 者

译 者 的 话

我们高兴地向我国的高中学生、物理教师以及物理学的自学者推荐苏联《高考物理习题集》这本书。此书所收集的习题除个别节外均符合我国现行高中物理教学大纲。它的内容丰富，几乎涉及到了高中物理学的全部概念和规律。

我们尤其赞赏书中的题解部分。典型习题的解答不是直接套用公式，而是把思维方法及逻辑推理告诉读者，把物理概念同数学方法紧密地联系在一起。建议读者在解本书的习题时首先独立思考，然后再阅读题解。这样必将提高分析问题和解决问题的能力。

某些超过我国现行教学大纲要求的习题对于中学物理教师及从事中学物理教材研究的人员无疑是较好的参考资料，对于某些中等专业学校的师生也可做为参考。

本书译者的分工如下：王臻——第一章；许宜进——第二、四章；李暄——第三章。全书由哈尔滨工业大学付教授李汾审校。

由于译者水平所限，错误之处难免，欢迎批评指正。

译 者

1983年8月

目 录

第三版前言

初版前言

译者的话

习题 解答

第一章 力学

§1. 直线运动	4	251
§2. 曲线运动	11	268
§3. 旋转运动	15	278
§4. 直线运动动力学	17	281
§5. 动量守恒定律	28	296
§6. 静力学	33	303
§7. 功与能	41	314
§8. 旋转运动动力学	51	323
§9. 万有引力定律	57	334
§10. 水力学和气体力学	59	335
§11. 振动与波	66	342

第二章 热学和分子物理学

§12. 固体和液体热膨胀	71	348
§13. 热量 热量的测定 效率	74	349
§14. 理想气体定律和状态方程	81	357
§15. 分子物理学初步	98	381
§16. 内能 热容量和气体膨胀的功	100	384
§17. 蒸汽性质	105	392

第三章 电磁学

§18. 库仑定律 电荷面密度	113	401
§19. 电场	119	410
电场强度	119	410
电势 电场力的功	122	415
电容	130	424
§20. 直流电	141	438
部分电路的欧姆定律 导体的电阻	141	438
导体的串联和并联 附加电阻和分流	144	440
全电路欧姆定律	151	449
电源的串联和并联	159	457
§21. 电流的功和功率 电流的热效应	166	465
§22. 电解	176	477
§23. 电流的磁场和电磁感应	180	479
§24. 交流电	190	489
§25. 电磁振荡和波	196	496

第四章 光学

§26. 光的传播光的速度光的波动性和量子性	201	499
§27. 在交界上光的反射和折射	202	500
§28. 光度学	209	513
§29. 球面镜	214	519
§30. 透镜	224	531
§31. 光学系统	341	555

第一章 力 学

研究力学一般先从运动学开始。运动学从几何学观点研究机械运动，不研究作用到物体上的力。

运动学的任务是确定运动的特征——质点的位置（坐标），诸点的速度，它们的加速度，运动的时间等，——也就是得出联系相互间特性的方程式。这些方程式使我们能够由一些已知值求出其他特性值，从而使我们有在最少的已知数据的条件下来完全描述物体的运动。

在解力学题，特别是运动学题时，应首先选择坐标系，选取其起点和坐标轴的正方向，并选用计算时间的起点。不选用计算系统，也就无法描述运动。根据以下所研究习题的性质，当为直线运动时我们采用一条直线 OS 的坐标系，以 O 点为其计算起点，沿该直线发生运动。在更为复杂的情况下将采用具有相互垂直轴 OX 和 OY 且相交于计算起点 O 点的直角坐标系。

本节所研究的匀速直线运动和匀变速运动可用运动学方程式（即所谓运动方程）加以描述，给出坐标 S 、速度 U 和时间的对应关系：

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

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

式中 a ——加速度， t ——从计算起点所经过的时间，即物体为其初始坐标 s_0 和初速度 v_0 的瞬时经过的时间。在加速度

为常数的条件下，方程式（1）和（2）描述匀变速运动；当 $a = 0$ 时，则描述匀速运动。匀变速运动的所有其他形式，如初速度和物体完全停止前所经过的距离之间的对应关系 $s = v_0^2 / 2a$ ，容易从这些方程式得出。

（1）和（2）方程式的物理量既与运动性质有关，又与

坐标系的选择有关。作为坐标系选取轴 O_1S （图1）时，则对沿直线由点A到点B以初速度 v_0 且以与坐标轴方向相反的加速度 a 而运动的质点，方程式（1）和（2）将有下列式

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

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

为了描述该运动，也可用

如图1所示的具有轴 OX 和 OY 的直角坐标系。此情况下

质点的位置将可由它的坐标 x 和 y 而定。当质点运动时，它的投影点沿坐标轴有位移。质点的速度可以表示成沿坐标方向的两个分量。这些分量的模等于相应轴上的速度的投影 v_x 和 v_y 的模。对于每一坐标和相应轴上速度的投影可以写出各自两个运动方程：

$$x = |x_0| + |v_{0x}|t - \frac{|a_x|t^2}{2},$$

$$v_x = |v_{0x}| - |a_x|t;$$

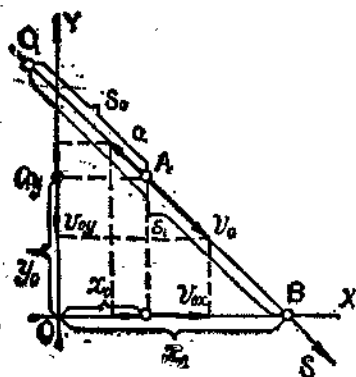


图 1

$$y = |y_0| - |v_{0y}|t + \frac{|a_y|t^2}{2},$$

$$v_y = -|v_{0y}| + |a_y|t.$$

此处 x_0, y_0 系初始坐标, 而 v_{0x}, v_{0y} 为相应轴上的初速度的投影。关于 v_{0x}, v_{0y}, a_x 和 a_y 前符号的选择, 可参看下面。

不同坐标系中的运动的描述在下述意义上是等价的: 当两个坐标系相对位置为已知时, 根据在第一坐标的所求值可确定其在第二坐标的相应值。例如, 容易证明质点所经过且在第一坐标系中等于 $s_1 - s_0$ 的距离 AB (见图 1), 可以用距离 $x_1 - x_0$ 和 y_0 表示之。此距离为质点在该时间内投影的

位移: $s_1 - s_0 = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + y_0^2}$; 如果它在坐标轴上的

投影 v_{0x} 和 v_{0y} 为已知, 则按公式 $v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$ 可求

出初速度 v_0 , 而加速度 $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$ 。

解题时应选择下述坐标系, 用它描述运动的方程式变为简单。显而易见, 如果取一个沿着运动方向的坐标轴 OS 的话, 当为直线运动时所得到的方程组较为简单; 当为曲线运动时, 必须取有两个轴的直角坐标系, 并把运动表示为沿坐标轴进行的两种运动的和。选择轴的方向, 使在全部运动时间内的若干投影等于零, 即可得到更为简单的方程式。

列方程时, 关于投影 s_0, v_0 和 a 的符号这一问题非常重要。如果坐标从计算起点向正方向计算 (坐标轴的正方向由轴端的箭头标明), 则写上正号。如果相应分量的方向与轴的正方向相同的话, 则加速度和速度的方向认为是正

的，反之，则在方程式中写成负的。例如在图1中，轴OY上的加速度投影是正的，而在同一轴上的速度的投影是负的。最好把未知值写成正号。解题过程中求这些值时，其符号自然地确定了。例如，对于以初速度 v_0 垂直向上抛出的物体，如果轴os垂直向上并且计算起点与地面重合，则 $s = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ （自由落体 g 的加速度朝下）。这种情况下，坐标符号 s 取决于 t ——对 $t > 2v_0/g$ 时，坐标 s 是负的。

有时坐标 s 与所经路程为同一值，则方程(1)称作路程方程。一般情况下，这是不正确的。路程是沿轨道经过的所有距离之和。特别是在所举的例子中，坐标 s 在瞬时 $t = 2v_0/g$ 时将等于零（物体落地），其实在这一时刻前物体所经过的路程 l 将等于从地面到物体所达到的最高点与此点到地面的距离之和（ $l = v_0^2/g$ ）。

解若干物体运动题时，建议采用一种坐标系。在某些情况下，将坐标系同一个运动物体联系在一起，并用相对所选坐标系分析其他物体的运动更为适宜。

这些提示首先是针对§§1—3节，但它们在求解所有章节的其他题时也是需要的。

§1 直线运动

1. 从火车站开出一列货车，其行驶速度为 $v_1 = 36$ 公里/小时。经过 $t_1 = 30$ 分钟后沿同一方向又开出了一列速度为 $v_2 = 72$ 公里/小时的特别快车。试问在货车开出后经过多长时间 t 和距车站多远的地方 s 特别快车赶上货车？用图解法解此题。

2. 从相距 $L = 120$ 公里的两座城市 A 和 B 同时相向开出了两辆汽车。它们的速度为常数且等于 $v_1 = 20$ 公里/小时, $v_2 = 60$ 公里/小时。每辆汽车驶过 120 公里便停下来。
- 1) 求两辆车经过多长时间和距 A 和 B 两城中间的 C 城多远的地方相遇。2) 试图解此题。3) 试作出两车之间距离 Δl 与时间 t 的关系曲线。

长为 l 的杆 AB 两端分别支在地上和墙上 (图 2)。求 A 端以匀速 v 从图上所示位置运动时 B 端坐标 y 与时间的对应关系。

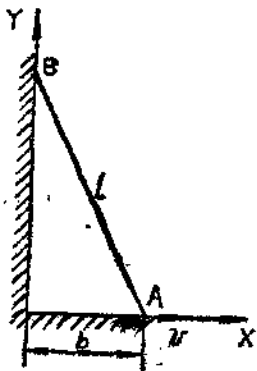


图 2

4. 长为 $l_1 = 630$ 米, 速度为 $v_1 = 48.6$ 公里/小时的一列货车和长为 $l_2 = 120$ 米, 速度为 $v_2 = 102.6$ 公里/小时的一列电气车沿两条平行轨道同向行驶。问多长时间内电气机车追上货车?
5. 两列火车相向行驶, 第一列速度为 $v_1 = 36$ 公里/小时, 第二列速度为 $v_2 = 54$ 公里/小时。第一列火车中的乘客发现第二列火车在 $t = 6$ 秒时间内从所乘车旁驶过, 问第二列火车有多长?
6. 长为 $l = 300$ 米的一条内燃机船以匀速 v_1 在静水中直线行驶。一艘速度为 $v_2 = 90$ 公里/小时的汽艇用 $t = 37.5$ 秒的时间从行驶的内燃机船的船尾到船头再返回船尾。求内燃机船的速度 v_1 。
7. 借助导向装置 AB (图 3) 只沿垂线移动的杆支在与水平线所成角为 α 的斜面上。斜面以匀速 v 移动, 问杆以什



图 3

么速度升起?

8. 雨点在静止的电车窗户上留下了与水平线所成角为 $\alpha = 30^\circ$ 的一条痕迹。当电车以 $v_1 = 18$ 公里/小时运行时, 雨痕是垂直的。求雨点在无风天气里的速度和风速 v_2 。

9. 游泳者游过宽为 H 的一条河。为在最短时间内游到对岸, 问应该与水流方向所成角 α 为何值? 游过河后他出现在何处? 若河水流速等于 v_1 , 游泳者对水的速度为 v_2 , 问他游了多远的路程 s ?

10. 船夫在从点 A 渡过宽为 H 的河时一直使船与河岸成角 α (图 4)。若河水流速为 v_1 , 船在点 B 下游被冲走距离 L , 求船对水的速度 v_2 。

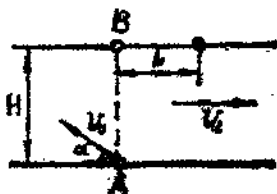


图 4

11. 海船以速度 v 向后行驶。已知风来自西南方向。在船甲板上测得的风速等于 w_1 。求风对地的速度 w 。

12. 点 P_1 以速度 v_1 匀速地从点 A 朝点 B 方向移动。同时点 P_2



图 5

以速度 v_2 从点 B 朝点 C 的方向移动 (图 5)。距离 $AB = L$ 。锐角 ACB 等于 α 。求点 P_1 和点 P_2 间的距离 r 在哪一时刻 t 将为最小以及此距离。

3. 一辆机车以速度 $v_1 = 80$ 公里/小时驶过了路程 l 的一半, 以速度 $v_1 = 40$ 公里/小时行驶完了另一半。另一辆机车以速度 $v_2 = 80$ 公里/小时行驶了时间 t 的一半, 以速度 $v_2 = 40$ 公里/小时行驶了另一半时间。向每辆机车的平均速度各是多少?

14. 有初速度为 $v_0 = 2$ 米/秒的质点在下述时间间隔内运动:
 $t_1 = 3$ 秒 为 匀 速 运 动, 以 加 速 度 $a_2 = 2$ 米/秒² 运 动 的 时 间 为 $t_2 = 2$ 秒, 以 加 速 度 $a_3 = -1$ 米/秒² 运 动 的 时 间 为 $t_3 = 5$ 秒, 以 加 速 度 $a_4 = 3$ 米/秒² 运 动 的 时 间 为 $t_4 = 2$ 秒, 最后以时间间隔 t_4 末时的速度匀速运动的时间为 $t_5 = 2$ 秒。

求末速度 v_K , 所经路程 s 以及在此路程上的平均速度 v_{cp} 。用分析法和图解法解之。

15. 以速度 v 而水平飞行的飞机穿入以速度 w 垂直降落的雨带。驾驶室天窗有两块同样的玻璃: 上面的为水平方向, 前面的与水平所成角为 α (图 6)。每块玻璃的面积为 s 。求落到前面玻璃和上面玻璃的水量二者之比。



图 6

16. 以初速度 $v_0 = 1$ 米/秒进行匀加速运动的物体经过若干距离后获得了速度 $v_1 = 7$ 米/秒。问物体在这段距离中间时的速度是多大?
17. 一物体以某一初速度从某一位置且以不变加速度沿直线运动。已知沿运动路线读出的物体的位置为 x_1, x_2, x_3 。